



elektor

electronics worldwide

Surround Light

voor PC en TV



E-opleidingen

elektronica: studeren met perspectief!

- ✓ Workshop: maak je eigen beamer!
- ✓ Bouwen: CAN-bus-interface voor meten & testen
- ✓ Gehackt & gecrackt: Philips LivingColors



8 710966 28290 8

00532



i-TRIXX

Electronics inside out!

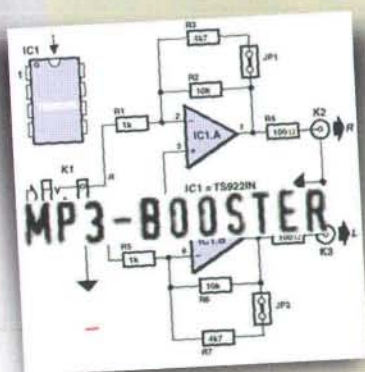
Gratis digitaal weekblad over internet, computers, hacken, tweaken, modden, gadgets, geekstuff, gaming en elektronica voor de doe-het-zelver. Het e-magazine dat je zien moet!



i-TRIXX ontvang je elke woensdag **GRATIS** in je mailbox!

Speel de i-TRIXX Quiz en win!

Test je kennis van internet, computers en elektronica. Speel de i-TRIXX Quiz en maak kans op gave prijzen!



Uit het Elektor-lab:

Eenvoudige, maar nuttige en geinige schakelingen voor zelfbouw!

Kijk snel op **i-TRIXX.nl** en meld je aan!

Powered by

elektor
electronics worldwide

Differentiële ingang, 1,1W versterker met uitstekende ruisimmuniteit



**VERKRIJGBAAR
VANAF \$1,36***



LADINGSPOMP VOOR 6 LED'S KLASSE AB VERSTERKER



- ◆ Enkelvoudige voeding
- ◆ Hoge 90dB PSRR bij 1kHz
- ◆ Lage 0,004% THD+N bij 1kHz
- ◆ Versterkingsniveaus van -9dB tot +18dB, in stappen van 3dB
- ◆ Geïntegreerde onderdrukking van klik- en plopgeluiden
- ◆ Geen koppelcondensatoren, snubbertnetwerken of startcondensatoren nodig

Het Maxim logo is een geregistreerd handelsmerk van Maxim Integrated Products, Inc.
© 2007 Maxim Integrated Products, Inc. Alle rechten voorbehouden.

Overall elektronica

Voor elektronici is het de normaalste zaak, maar voor 'gewone' mensen is het helemaal niet zo duidelijk in welke mate elektronica in hun dagelijkse leven is doorgedrongen. Bij zaken zoals radio en tv, GSM en MP3-speler is het ook voor een leek wel te bevatten dat daar elektronica in zit, wat ze zich daar dan ook bij mogen voorstellen. Maar tegenwoordig kan bijna geen enkel nieuw product nog zonder elektronische componenten om het goed te laten functioneren. Weinig koffiedrinkers beseffen dat in een Senseo-koffiezetapparaat een microcontroller zit en bij het inschroeven van een nieuwe spaarlamp denk je er ook niet aan dat die elektronica voor de aansturing bevat.

Toen we voor dit nummer een zogenaamde LivingColors-lamp van Philips aan een nader onderzoek onderwierpen, bleek in deze schijnbaar eenvoudige lamp een onverwacht grote hoeveelheid elektronica aanwezig te zijn. In de fraai vormgegeven behuizing bevindt zich een flinke print die naast vier power-LED's voor de lichtproductie diverse omvormers, een microprocessor en divers ander klein grut bevat. Natuurlijk, als je even nadenkt over de opzet en de mogelijkheden van de lamp heb je dat ook allemaal nodig, maar je staat er gewoon niet meer bij stil welke belangrijke rol die elektronica in het geheel heeft.

Lezers van Elektor zullen in elk geval weinig moeite hebben met wat elektronica meer of minder. In deze uitgave presenteren we een heleboel slimme LED-schakelingen voor onder andere een achtergrondverlichting voor pc of tv en voor het zelf maken van een sfeerverlichting in huis. Dankzij al die slimme elektronica is dat mogelijk en hoeven we niet meer te prutsen met een gekleurde folie voor een gloeilamp om eens een andere lichtkleur in de huiskamer te krijgen.

Harry Baggen

Sfeerverlichting VOOR MONITOR & TV

28

In deze uitgave presenteren we u twee totaal verschillende projecten die vrijwel hetzelfde resultaat leveren. Het principe dat beide projecten toepassen, bestaat uit het meten van de gemiddelde kleur van een beeld en dat dan vervolgens weer door kleuren-LED's te laten uitzenden om de beeldindruk 'uit te smeren' over de oppervlakte achter het beeldscherm. Het resultaat is een intensere beleving, een visueel rustpunt en een geraffineerde sfeerverlichting.

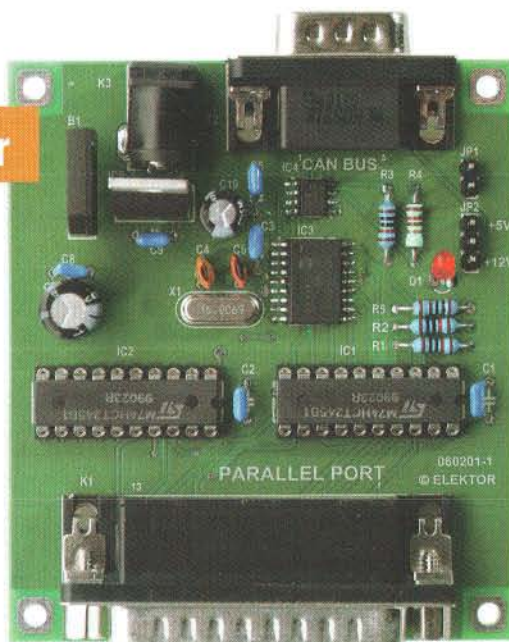


16 Elektronica-opleidingen in Nederland en België

Je bent bijna klaar met je middelbare opleiding en je wilt verder gaan studeren. Als je regelmatig in dit blad kijkt, dan heb je beslist belangstelling voor elektronica. Daar kun je een interessant en veelzijdig beroep van maken. In dit artikel geven we een overzicht van de studiemogelijkheden op elektronica gebied in het hoger onderwijs.



56 CAN-Explorer



Een CAN-bus is niet alleen geschikt voor auto's en industriële automatisering, maar ook voor automatisering in en om het huis. Helaas is de configuratie van zo'n bussysteem niet echt eenvoudig. Hier komt dit CAN-bord, dat een koppeling tussen pc en bus verzorgt, goed van pas. Via gebruiksvriendelijke gratis software kan hiermee een CAN-bus worden bestuurd en de werking van aangesloten apparaten worden getest.

praktijk

- 28 Surround-light
- 36 TV-light
- 42 LED-bus-systeem
- 48 RGB-LED-sfeerverlichting
- 56 CAN-explorer
- 62 Miniproject: Pimp your shoes
- 68 Workshop: LED it beam
- 74 E-blocks: Thermometer/thermostaat

techniek

- 24 Power to the LED's
- 64 Ontwerptip: Mini-DI
- 65 Labpraat: Vista versus LPT
- 66 Philips LivingColors

info & markt

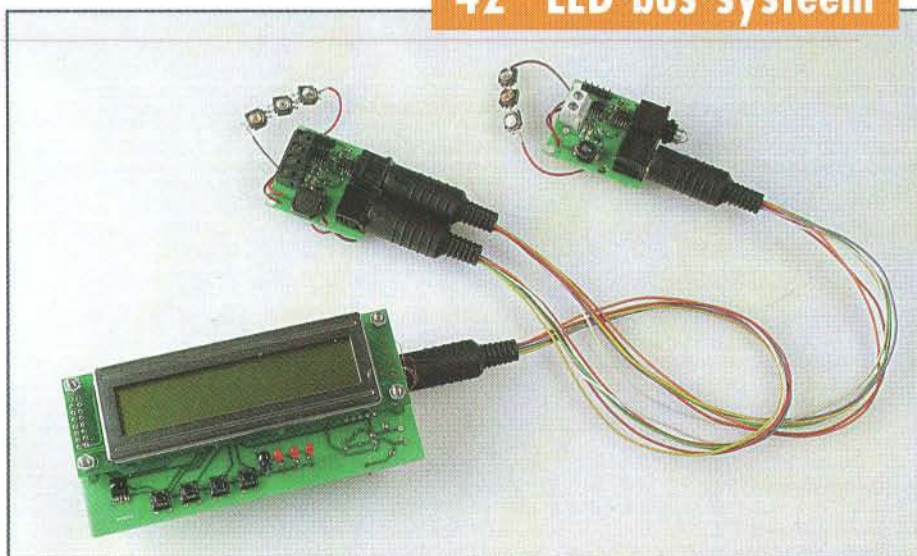
- 6 Colofon
- 8 Mailbox
- 10 Nieuws en achtergronden
- 16 Elektronikastudies
- 60 Review: Atmel AVR32 Gateway
- 84 Volgende maand

infotainment

- 78 Hexadoku
- 79 Retro-tronica: Programmeerbare lichtshow

42 LED-bus-systeem

Een LED-verlichtingssysteem kan weliswaar met behulp van alleen voorschakelweerstand worden gerealiseerd, maar dan wordt het hoge energierendement van de LED's niet optimaal benut. Bovendien verwacht je bij een modern verlichtingssysteem toch ook wel een dimfunctie en een mogelijkheid voor afstandsbediening. Dat is allemaal mogelijk met dit microcontroller-bestuurd LED-bus-systeem.



elektor international media

Elektor International Media biedt een multimediaal en interactief platform voor elke elektronicus.

Van de professional met passie voor zijn vak tot de liefhebber met professionele ambities.

Van beginner tot gevorderde, van student tot professor. Informatie, educatie, inspiratie en entertainment.

Analoog en digitaal. Praktisch en theoretisch.



English
German
Dutch
French
Chinese



Greek
Spanish
Swedish
Finnish

Colofon

48e jaargang nr. 2, februari 2008

ISSN 0013-5895

Elektor wil mensen inspireren om zich elektronica eigen te maken door het presenteren van bouwbeschrijvingen en door het signaleren van ontwikkelingen in de elektronica en technische informatica.

Elektor is een uitgave van Elektor International Media B.V.
Allee 1, 6141 AV Limbricht, Nederland
Postbus 11, 6114 ZG Susteren, Nederland
Tel.: +31 (0)46-4389444
Fax: +31 (0)46-4370161

Elektor verschijnt elf maal per jaar, in juli/augustus verschijnt een dubbelnummer.
Onder de naam Elektor verschijnen Nederlandstalige, Engelstalige, Franstalige, Spaanse en Duitstalige edities. Elektor is in meer dan 50 landen verkrijgbaar.

Internationale hoofdredactie:
Wisse Hettinga

Redactie: Harry Baggen (hoofdred.),
Thijs Beckers (redactie@elektor.nl)

Internationale redactie:
Jan Buiting, Ernst Krempelsauer, Jens Nickel, Guy Raedersdorf

Redactiesecretariaat:
Hedwig Hennekens (secretariaat@elektor.nl)

Technische redactie:
Antoine Authier (hoofd), Ton Giesberts, Paul Goossens, Luc Lemmens,
Jan Visser, Christian Vossen (techdept@elektor.nl)

Vormgeving: Giel Dols

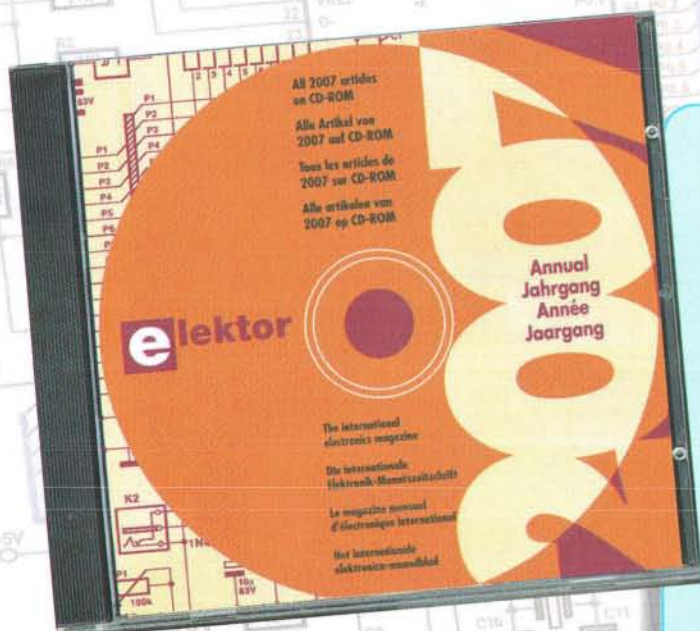
Illustraties: Mart Schroyen

Directeur/uitgever: Paul Snakkers

CD-ROM Elektor 2007

→ Alle artikelen van 2007

NIEUW!



Deze CD-ROM bevat alle artikelen uit de Nederlandse, Duitse, Engelse en Franse Elektor uitgaven van 2007. U kiest zelf de taal die u wenst. Via de meegeleverde Acrobat-Reader worden de artikelen gepresenteerd in de layout van het tijdschrift. Het uitgebreide zoekstelsel maakt het niet alleen mogelijk om op trefwoord te zoeken, maar bijvoorbeeld ook op titels en componenten. Met de CD-ROM Elektor 2007 kunt u verder o.a. print-layouts in perfecte kwaliteit afdrukken, gedeeltes van tekeningen of schema's vergroten of verkleinen en schema's, illustraties en print-layouts naar andere programma's exporteren.

ISBN 978-90-5381-218-1 • € 26,50

Let op: Elektor PLUS-abonnees ontvangen deze nieuwe jaargang CD-ROM samen met het komende nummer (maart 2007).

elektor
SHOP

Uitgebreide informatie over al onze producten vindt u op
www.elektor.nl

Marketing: Carla van Nistelrooy

Hoofd klantenservice: Anouska van Ginkel

Abonnementen: Riet Maussen (abonnementen@elektor.nl)
Tel. 046-4389424

Bestellingen: Nicole v.d. Bosch (verkoop@elektor.nl)
Tel. 046-4389414

Hoofd advertentieverkoop: Frank van de Raadt
(advertenties@elektor.nl) Tel. 046-4389444

Advertentietarieven, nationaal en internationaal, op aanvraag. Alle advertentiecontracten worden afgesloten conform de Regelen voor het Adverteren in de Nederlandse Media. Een exemplaar van de Regelen voor het Adverteren is op aanvraag kosteloos verkrijgbaar.

HOI
2008
PRINT

Druk: Senefelder Misset, Doetinchem

Uitgeversverbond
Groep uitgevers voor
vak en wetenschap

Distributie: Betapress, Gilze

Auteursrecht

Niets uit deze uitgave mag vervaardigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De auteursrechtelijke bescherming van Elektor stelt zich mede uit tot de illustraties met inbegrip van de printed circuits, evenals de ontwerpen daarvan. In verband met artikel 30 van de Wet op de Auteursrechten mogen de in Elektor opgenomen schakelingen slechts voor particuliere of wetenschappelijke doeleinden vervaardigd worden en niet in of voor een bedrijf. Het toepassen van de schakelingen geschiedt buiten de verantwoordelijkheid van de uitgever. De uitgever is niet verplicht ongevoegd ingezonden bijdragen, die hij niet voor publicatie aanvaardt, terug te zenden. Indien de uitgever een ingezonden bijdrage voor publicatie aanvaardt, is hij gerechtigd deze op zijn kosten te (doen) bewerken. De uitgever is tevens gerechtigd een bijdrage te (doen) vertalen en voor haar andere uitgaven en activiteiten te gebruiken tegen de daarvoor bij de uitgever gebruikelijke vergoeding.

© Elektor International Media B.V. - 2008

Vroege experimenten met een U-buizen-radio

Op de leeftijd van middelbare scholier, 15 jaar, kreeg ik het radiotoestel van mijn grootouders. Het was een mooie bruine bakelieten kast met een luidspreker achter een roostertje met doek bekleed. Het was een vrij licht toestelletje, er was geen zware net-transformator ingebouwd. Het bakelieten omhulsel was gemakkelijk te verwijderen door twee schroefjes aan de achterzijde los te draaien. Er zaten lampen in, U-buizen met dunne stalen penntjes in een buizenvoet. Ik kan me nog herinneren dat er onder andere een UCH21 in zat.

Als ik de buizen onderling verwisselde deed het toestel het niet meer. Kennelijk waren er verschillende typen buizen... Alle buizen hadden hun gloeidraad in serie geschakeld, daar kwam je snel achter. Haal er een los en je ziet bij de andere buizen de gloeidraad doven. De hoogspanning werd rechtstreeks van het lichtnet afgeleid



(toen nog 220 V) en was ook rechtstreeks met het chassis verbonden! Hoezo veiligheid? Experimenteel heb ik toen al vastgesteld dat een gelijkgerichte spanning van 220 V veel meer gelijkspanning opleverde dan 220 V. Veel later heb ik dat echt begrepen. Verder had ik, ook al weer experimenteel, opgemerkt dat het chassis soms onder stroom stond. Dat bleek samen te hangen met de stand van de stekker. Met nagellak van mijn zus heb ik toen een stipje op stekker en stopcontact aangebracht. Toen kon ik veilig (!...) werken als de stekker maar 'goed-om-zat' in dat stopcontact.

Door aan trimmers te draaien slaagde ik erin de midden-golffband zover op te schuiven en op te rekken dat ik Scheveningen radio kon ont-

vangen. Dat de afstemschaal daarna nooit meer kloppend gemaakt kon worden, deerde me niet.

Het radiotoestel bleek de radio in de woonkamer te storen. Al experimenterend vond ik een gevoelige plaats in het toestel. Door daar een onderdeel aan te raken kwam er een fluit-sig-naal uit de andere radio. Later wist ik een kristal-oortelefoon-tje aan te sluiten waar je in kon praten. Het resultaat was een blok verder te horen: geheime zender 'opoe' was geboren. De burens waren daar echter helemaal niet blij mee. De plaatselijke politiemann ook niet.

Het probleem loste zich echter vrij snel op. Ik experimenteerde vaak met het toestel aangesloten op de netspanning. Het toestel had ik dan werkend op zijn kop op tafel staan. Op een gegeven moment liet ik een onderdeelje in het toestel vallen dat ik zonder nadenken probeerde te pakken. Ik kreeg

een gigantische optater (elektrische schok) waardoor ik met mijn hand de bedrading kapot trok. Vermoedelijk spanden mijn spieren door de stroom die door mijn hand liep. De kortsluiting in het toestel veroorzaakte het doorslaan van de zekering. Voor mijn ouders niets bijzonders, mijn vader kon zekeringen repareren met een draadje 'buitenom' het porseleinen omhulsel.

Terugkijkend op dit avontuur realiseer ik me hoeveel geluk je kunt hebben met elektriciteit. Maar ik blijf toch zeggen: "probeer het niet zelf op deze manier".

Kees de Groot

Dit stukje elektronica-nostalgie zal bij menigeen herinneringen van vroege oproepen.

(071041)

Geluidskaart voor SDR-ontvanger

Welke geluidskaart wordt aanbevolen voor de SDR-ontvanger van mei 2007? In een latere publicatie geeft u de voorwaarden aan waar de kaart aan moet voldoen, maar als ik op de sites ga zoeken met geluidskaarten, dan is er maar heel weinig info vinden over deze voorwaarden, dus indien mogelijk een merk- en typevermelding.

Jan Wouda.



Er zijn heel veel verschillende geluidskaarten in de handel en die hebben wij niet allemaal kunnen testen voor gebruik met de RDS-radio. Daarom is er een apart artikel gemaakt waarin wordt beschreven hoe u zelf uw geluidskaart kunt testen. Dit artikel kunt u gratis downloaden van de Elektor-website via onderstaande link:

<http://www.elektor.nl/artikelen-als-pdf/2007/mei/sdr-geluidskaart-tester.91730.lynx>

Overigens zijn de betere moderne geluidskaarten meestal wel geschikt voor SDR-ontvangst.

USB stoort SDR?

De in het meinummer gepubliceerde SDR-schakeling heb ik opgebouwd, maar de ontvangstkwaliteit is vrij slecht. De oorzaak ligt volgens mij in sterke stoorsignalen die via de USB-connector binnen komen. Helaas zijn pc-voedingen geen goede voedingsbron voor gevoelige analoge schakelingen. Er is maar één ding dat helpt: een betere filtering en ontkoppeling van het voedings-gedeelte. Het helpt al enorm als condensator C9 in de schakeling (4,7 µF) wordt ver-

vangen door een exemplaar van 470 µF/10 V.

Ik heb eerst de tip van auteur Burkhard Kainka geprobeerd om de ontvanger op een aparte voeding aan te sluiten, maar de vervanging van de elco werkte veel beter. Bovendien is het voeden van de schakeling via de USB-aansluiting natuurlijk veel handiger dan werken met een extra voeding.

Helmut DH6KR

Ik heb de schakeling nog eens getest met een grotere waarde voor C9. Dat maakt inderdaad een flink verschil, dan zitten alleen onder 30 Hz nog brom-resten. Ik vermoed dat het stoor-spectrum bij iedere pc ook weer wat anders van samenstelling is. Bij mijn pc had ik meer succes met een aparte voeding.

Overigens hebben enkele lezers geprobeerd om het bereik rond 0 Hz meteen te benutten. Dat gaat echter niet goed omdat de AM-draaggolf dan als het ware 'verzand't. Ik heb de onderste kantelfrequentie bewust vrij hoog gekozen om USB-stoorsignalen zoveel mogelijk buiten de deur te houden. Daarom is het verstandig om te werken met een middenfrequentie van 10...15 kHz, in dat bereik zijn de USB-stoorproducten nauwelijks nog aanwezig.

Burkhard Kainka

OBD2-analyser gebruiken in een Audi

Gisteren heb ik jullie OBD-2 analyser ontvangen. Ik wil hem gaan gebruiken voor een Audi A4 TDI 2004,

maar de OBD-stekker past niet op de auto. Het zijn wel 16



pennen, maar het model wijkt af. In Elektuur lees ik alleen dat het apparaat te gebruiken is op moderne auto's na 1-1-2004. Als de pennen op de juiste plaats zitten, is het mogelijk de behuizing af te snijden! Graag hoor ik van u hoe dit op te lossen.

Jaap Snijders

Volkswagen en Audi hebben een iets afwijkende OBD-aansluiting. Laat u hierdoor echter niet van de wijs brengen, het past wel degelijk. Gewoon goed opletten dat de pennen in lijn zitten en dan de stekker erop duwen. Toevallig hebben enkele van onze ontwerpers onlangs dezelfde ervaringen opgedaan met een Audi.

OBD-lijst

Ik heb interesse in de Compacte OBD2-analyser (070038-91). Hoe kom ik erachter of deze voor onze Alfa geschikt is?

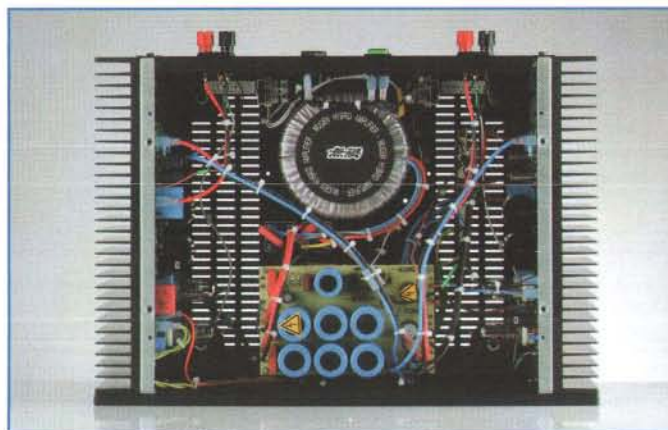
P. Jakobs

Op onderstaande link staat een lijst met alle auto's waarbij iemand al eens geprobeerd heeft of data via de OBD-interface kunnen worden uitgelezen.

Indien uw Alfa



Weblink:
http://www.blafu-sel.de/misc/obd2_scanned.php



Kast en koelprofielen voor Mugen-eindversterker

Hoe kom ik aan de koelprofielen van de Mugen hybride audioversterker uit het oktobernummer?

Bert Stoelwinder

De door de auteur gebruikte kast heeft geïntegreerde koelprofielen aan de zijkanten.

Deze kast komt van een Italiaanse firma en is hier te bestellen:

http://www.modushop.biz/ecommerce/cat079_l2.php?n=1

Omschrijving:

Pesante dissipante 03/300N

3U 10mm BLACK

De Duitse firma Schuro levert ook een soortgelijke kast die bruikbaar is voor dit ontwerp.

Kijk eens op:

<http://www.schuro.de/preis-gehaeuse.htm>

Aangezien dit systeem modulair van opzet is, kunt u dit steeds uitbreiden en op deze manier uw leerlingen steeds nieuwe uitdagingen en interessegebieden laten ontdekken.

Een groot aantal scholen in binnen- en buitenland heeft de voordelen van dit E-blocks-systeem voor het onderwijs reeds ontdekt en werkt hier al mee.

Mac en microcontrollers

Ik heb zojuist een AVR-USB-bord aangeschaft en wil graag leren programmeren met behulp van dit bordje.

Ik zit echter met een klein (?) probleem...

Ik ben sinds kort de trotse

eigenaar van een Macbook van Apple met het operating system Leopard. Nu heb ik dagenlang zitten zoeken op internet naar programma's voor deze Mac, waarmee ik het pas verworven bordje kan programmeren, maar ik heb werkelijk helemaal niks kunnen vinden.

Bestaat er wel geschikte software die werkt onder Leopard? Zoniet, dan zou het misschien zinvol zijn om eens in een artikel te verklaren welke mogelijkheden men hierbij heeft of hoe bestaande software kan worden aangepast.

Peter Pantott

Ik gebruik zelf al sinds meer dan 20 jaar Macs voor alle mogelijke toepassingen. Maar als het gaat om het programmeren en besturen van microcontrollers kan ik u alleen maar het advies geven om niet langer naar software hiervoor onder een Mac OS te zoeken, die bestaat gewoonweg niet.

Maar de oplossing is in uw geval heel simpel. De Macbook heeft namelijk een uitstekende oplossing ingebouwd!

Installeer met Bootcamp gewoon een versie van Windows XP op een kleine partitie van de harde schijf, bijvoorbeeld 6 GB. Dan kunt u met deze notebook alle programma's gebruiken die nodig zijn voor dit bord of een ander microcontroller-bord.

Ik doe dat zelf ook zo en dat werkt heel goed..

Dr. Thomas

Scherer



Mailbox

Alleen vragen of opmerkingen die voor meer lezers interessant zijn en die betrekking hebben op Elektor-publicaties niet ouder dan 2 jaar, komen voor beantwoording in aanmerking. Vermeld bij uw vraag of reactie de titel, maand en jaar van uitgave van het artikel waar uw reactie betrekking op heeft. Gezien de hoeveelheid kunnen helaas niet alle reacties beantwoord worden en kan niet

worden ingegaan op persoonlijke wensen en verzoeken om aanpassingen van of aanvullende informatie over Elektor-projecten. Hiervoor kunt u het beste terecht op het forum van Elektor op www.elektor.nl. Ook voor de meest actuele informatie en updates kunt u op onze website terecht. Stuur uw

e-mail naar:
redactie@elektor.nl

Een brief schrijven kan ook:
postbus 11, 6114 ZG Susteren

AM/FM-radiochip met korte- en langegolfontvangst

Silicon Labs introduceert met de Si4734/35 de eerste van antenne-ingang tot audio-uitgang in één enkele CMOS-chip geïntegreerde AM/FM-radio, die ook geschikt is voor ontvangst van de lange- en kortegolfbanden. In de Si4734/35 wordt gebruik gemaakt van een door Silicon Labs gepatenteerde digitale lage middenfrequentie-architectuur met een op de chip geïntegreerde di-

gitale signaalprocessor (DSP). Digitale afstemming is in alle banden mogelijk met stappen van minimaal 1 kHz. Daarnaast is er een snelle zoekfunctie. Ook beschikt de ontvanger over omschakelbare bandfilters voor optimale geluidskwaliteit, analoge en digitale audio-uitgangen en een programmeerbare referentieklok. Voor de besturing wordt gebruik gemaakt van een tweedraads

I2C-interface. De Si4735-versie heeft een RDS-decoder voor onder andere zenderidentificatie. De Si4734/35 is geschikt voor de volgende frequentiebanden: FM (64...108 MHz), AM (520...1710 kHz), SW (2,3...21,85 MHz) en LW (153...279 kHz). Er zijn bij deze chip geen speciaal in de fabriek af te regelen componenten nodig. Met een paar externe

niet-kritische onderdelen kan dan ook een volwaardige ontvanger worden samengesteld, voor toepassing in bijvoorbeeld mobiele telefoons en MP3-spelers. De Si4734/35 wordt geleverd in een 20-pens QFN-behuizing van slechts 3 x 3 mm.

Meer info:
www.silabs.com

NASA's Johnson Space Center stapt over op Altium Designer

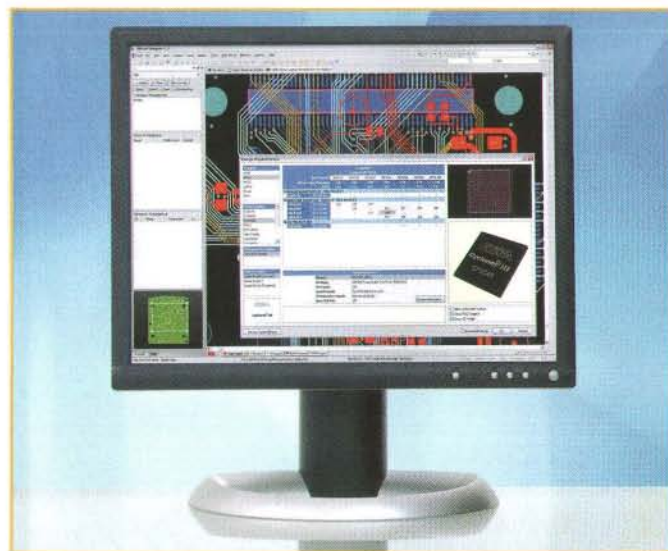
De Australische firma Altium Limited heeft bekend gemaakt dat het Johnson Space Center (JSC) van de NASA Altium Designer heeft gekozen als zijn standaard elektronica-ontwerp-software. De software zal gebruikt worden als standaard ontwerppakket voor zowel bemande als onbemande ruimtevluchten, waaronder ook de Space Shuttle en het internationale ruimtestation, plus het Constellation-programma dat tot doel heeft astronauten weer naar de maan te sturen.

Altium Designer zal vooral gebruikt worden voor disciplines zoals besturing en navigatie, elektrische vermogenssystemen,

avionicasystemen, instrumentatie, thermische beveiliging, ruimtetakken en andere 'extravehicular activity' (EVA) apparatuur, aërodynamische en aanverwante disciplines, geavanceerde automatische systemen, algemene systemen en simulatie.

JSC zal meer dan 30 Altium Designer licenties gebruiken voor simulatie, layout en FPGA-processen. In de toekomst zullen ook oudere ontwerpen worden geporteerd naar de nieuwe software.

Meer info:
www.altium.com.
www.altium.com/Products/AltiumDesigner



Nieuwe optische sensoren van Siemens

Siemens heeft het leveringsprogramma voor optische sensoren uitgebreid met drie nieuwe series. De Simatic PXO830L heeft een vorkvormige uitvoering met lichtcellen voor het detecteren van kleine tot heel kleine objecten. De Simatic PXO840 LV70 is een sensor voor aansluiting op glasvezelkabel. De Simatic

PXO650 L90L is een lasergestuurde sensor om afstanden tot 30 m te meten. De sensoren hebben alle een hoge mate van detectie nauwkeurigheid en betrouwbaarheid. Montage en aansluiting zijn bijzonder eenvoudig. De sensoren zijn ontwikkeld voor het bewaken, controleren, herkennen of positioneren van objecten en apparatuur.

De Simatic PXO830L heeft twee lichtcellen als zender en ontvanger. De sensor kan in de lichtstraal heel nauwkeurig objecten opmerken met een grootte vanaf 0,2 mm.

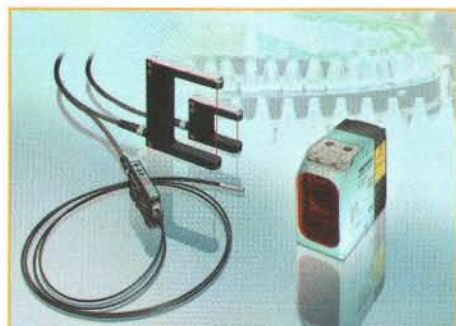
De afstand tussen de zender en ontvanger bedraagt afhankelijk van het type 30, 50, 80 of 120 mm. De sensoren zijn geschikt voor het detecteren van objecten van verschillende grootten.

De Simatic PXO840 LV70 is een optische sensor voor kleine objecten, die met hoge snelheid voorbij komen. De detectieafstanden tussen de lichtcel en het object bedragen afhankelijk van het type tussen de 35 en 720 mm.

De sensor heeft een aansluiting voor glasvezelkabel en is heel compact uitgevoerd. Het monteren van deze typen gebeurt door opklikken op 35 mm DIN-rail. Men kan vier sensoren onderling via een interne optische interface met elkaar laten communiceren.

De nieuwe lasergestuurde afstandssensor Simatic PXO650 L90L is leverbaar in twee uitvoeringen. De beide varianten zonder reflector zijn voor afstandsmetingen tot 6 m en de uitvoering met reflector gaat tot 30 m. De toegepaste laser geeft een kleine, goed afgebakende lichtvlek. Bij de 6-m-uitvoering bedraagt deze 4 x 12 mm, bij de 30 m-variant circa 45 x 60 mm. Hierdoor kan men ook op grote afstand een heel exacte meting uitvoeren. Het uitrichten van de sensor is eenvoudig door toepassing van een pilotlaser met zichtbaar rood licht. Ook de bediening met twee toetsen vereenvoudigt het instellen.

Meer info:
www.siemens.nl/industry



Nieuwe chipbehuizing halveert afmetingen van cameramodules

Voor toepassingen waarbij ruimtebesparing een belangrijke factor is, wordt vaak gebruik gemaakt van chips in W-CSP (Wafer level Chip Sized Package) behuizing. Bij deze behuizing bevinden de aansluitingen zich in de vorm van een bolletjesmatrix (Ball Grid Array) boven het substraat waarop de chip zich bevindt. De behuizing is hierdoor niet veel groter dan de chip zelf.

Bij beeldsensor-chips moet er echter licht op het oppervlak van de chip kunnen vallen. De aansluitingen bevinden zich dan naast of onder het substraat en worden met draadjes aan de chip verbonden (wire bonding), waardoor de behuizing flink groter is dan de chip.

Bij de nieuwe technologie van OKI worden er in het

substraat van de sensor doorgemetalliseerde gaatjes aangebracht, waardoor de signalen van de bovenkant van de chip naar de aansluitingen aan de onderkant worden gevoerd. Hierdoor kunnen de afmetingen met de helft worden gereduceerd.

Sensoren in de nieuwe behuizing zullen onder andere worden gebruikt in cameramodules voor mobiele telefoons. OKI heeft een productielijn geopend waar het komende jaar naar schatting 10.000 'wafers' met deze chips worden geproduceerd.

Meer info:
www.oki.com

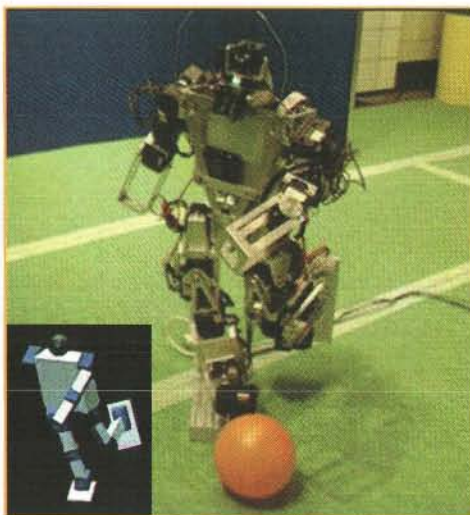
Studenten gebruiken NI LabVIEW voor ontwikkeling van mensachtige robot

Studenten Werktuigbouwkunde van de Amerikaanse Virginia Tech hebben in het Robotics & Mechanisms Laboratory (RoMeLa) van die universiteit een tweevoetige mensachtige robot ontwikkeld. Hiervoor hebben ze gebruik gemaakt van LabVIEW van National Instruments, een platform voor het grafisch ontwerpen van systemen. DARwIn (Dynamic Anthropomorphic Robot with Intelligence) is in eerste instantie ontwikkeld voor studie van de menselijke voortbeweging in het kader van het onderzoek

en de ontwikkeling van protheses. DARwIn heeft een onbeperkte bewegingsvrijheid en kan menselijke bewegingen zo goed nabootsen dat al snel werd besloten de robot iets aan te passen, zodat deze als mensachtige robot kon worden ingeschreven voor de RoboCup (een internationale voetbalcompetitie voor robots die in het leven is geroepen om het onderzoek in de robotica, kunstmatige intelligentie en aanverwante vakgebieden te stimuleren). En met succes! DARwIn is de eerste Amerikaanse inzending die mee mag spelen in de Humanoid League van de RoboCup.

Een postdoctoraal student zonder kennis van beeldverwerking was met behulp van LabVIEW en IMAQ Vision in staat om twee IEEE 1394-camera's te configureren en in slechts twee uur een virtuele interface te schrijven waarmee de relatieve positie van een voetbal kan worden bepaald. Het gebruiksgemak van LabVIEW maakte het mogelijk om DARwIn binnen een week geschikt te maken voor het spelen van voetbal.

RoMeLa, het laboratorium voor toegepaste robotica van Virginia Tech, maakt gebruik van diverse robotplatforms en was op zoek naar een systeem dat eenvoudig kon worden aangepast voor verschillende hardwareconfiguraties. De module LabVIEW Real-Time (RT) van National Instruments stelde studenten in staat een uitbreidbare computerarchitectuur te ontwikkelen waarin diverse sensortypen worden toegepast, zoals sensoren die worden gebruikt in IEEE 1394-camera's, RS-485-communicatieapparatuur en diverse draadloze netwerken.



De bewegingen van DARwIn worden aangestuurd vanuit LabVIEW via RS-485. De scharnierposities kunnen worden afgelezen via het seriële netwerk waarop ook de ingebouwde potentiometers van de servomotoren zijn aangesloten. Terwijl de robot loopt of beweegt, verstuurt een bewegingssensor over een seriële RS-232-verbinding acceleratie- en richtingsgegevens naar LabVIEW, zodat het programma de looptred dynamisch

kan aanpassen om de robot altijd mooi in balans te houden.

De interface van LabVIEW voor het grafisch ontwerpen van systemen is populair in de robotica omdat gebruikers de mogelijkheid hebben embedded systemen te ontwerpen, te prototypen en implementeren met behulp van een grafische programmeeromgeving met programmeerbare hardware.

Meer info:
www.ni.com/niweek/best.htm
www.me.vt.edu/romela



AMPLIMO RINGKERN TRANSFORMATOREN

De grootste reeks ringkerntransformatoren direkt uit voorraad leverbaar van 15 tot 3000VA. Met KEMA KEUR, ENEC, CE en UL/CSA keurmerken

115V- ringkerntrafo's
230V-ringkerntrafo's
400V-transformatoren
Medische scheidings trafo's,
Halogeentrafo's
100V-lijntrafo's
ringleidingstrafo's
signaaltrafo's
uitgangstrafo's voor
buizenversterkers
voedingstrafo's voor
buizenversterkers
step-up trafo's voor ESL

Ringkerntrafo's op maat !!
MET KEMA KEUR en/of
UL keurmerk
Bel of mail voor een offerte

Amplimo BV
Industrieweg 14
7161BX NEEDE

Tel.: 0545-28 3456
Fax.: 0545-28 3457



email:
info@amplimo.nl

internet:
www.amplimo.nl

Microchip introduceert laad-IC's voor Li-ion en Lipo-cellen

Microchip heeft twee high-power-laders voor lithium-ion/lithium-polymer-cellen voorgesteld. Deze MCP73837 en MCP73838 zijn uitgerust met twee voeding-singangen en kunnen automatisch kiezen tussen een USB- en wisselspanningsvoeding.

Doordat deze IC's zelf omschakelen tussen voeding vanuit een USB-poort en een wisselspanningsadapter bieden zij de gebruiker meer flexibiliteit bij applicaties op basis van lithium-accu's. Ze begrenzen de laadstroom vanuit USB tussen 100 mA en 500 mA- zodat zij het maximaal toegestane vermogen dat uit de poort mag worden getrokken niet overschrijden. Gevoed vanuit een lichtnetadapter zijn hogere laadstromen mogelijk (tot 1 A), wat de MCP73837/8 in staat stelt de laadcyclus te



verkorten. In beide IC's zijn diverse beveiligingen geïntegreerd, waaronder bewaking van de eigen temperatuur en de celtemperatuur, en laadtimers die de realisatie van

een betrouwbaar en efficiënt ontwerp vergemakkelijken. Verder kan een variëteit aan parameters worden ingesteld, zoals de spanning op de regeluitgang en de uitschakeltijd. Ook zijn de

stroomdrempel en -verhouding van de MCP73837/8 configureerbaar, evenals de afschakelen herlaaddrempels.

Microchip levert een evaluatiebord (bestelnummer MCP7383XEV-DIBC) dat ontwikkelaars assisteert bij het toepassen van deze laad-IC's in hun ontwerpen. Dit kan worden besteld via www.microchipdirect.com.

De MCP73837/8 zijn beschikbaar in een 10-pens MSOP- en in een DFN-behuizing van 3 x 3 mm. Beide componenten kunnen op dit moment in monsterhoeveelheden worden besteld via sample.microchip.com, grote aantallen zijn beschikbaar via www.microchipdirect.com.

Meer info:
www.microchip.com/MCP73837

100 Gigabit per seconde via koperdraad

Wetenschappers van de Pennsylvania State (Penn State) University in de VS hebben onlangs op een bijeenkomst van de 'IEEE High Speed Study Group' een doorbraak bekend gemaakt in de snelheid waarmee data over een gewone kabel met een koperen kern kan worden getransporteerd. Volgens de onderzoekers zijn in lokale netwerken met de veelgebruikte standaard ethernet-kabels overdrachtssnelheden van 100 gigabit per seconde mogelijk over afstanden tot 100 meter - het tienvoudige van de huidige snelheid.

De onderzoekers van de Penn State University hebben de actuele standaard category-7 ethernet-kabel van fabrikant Nexan nauwkeurig geanalyseerd en gemodelleerd. Op basis van deze



analyse werd een speciale transmitter/receiver ontwikkeld, die interferenties vermindert en gebruik maakt van foutcorrectie en equalisatie. „Momenteel halen we een snelheid van 100 gigabit per seconde over een afstand van 70 m en we werken nu aan

een verbetering tot 100 m", aldus Ali Enteshari van de Penn State University. Ofschoon voor grotere afstanden bij de meeste internetsystemen glasvezelkabel wordt gebruikt voor het bereiken van hoge datasnelheden, wordt voor korte af-

standen normaal koperkabel toegepast. "Voor thuisnetwerken is de toepassing van glasvezel veel te duur", meent Enteshari. Het zal echter nog wel enige tijd duren voordat zulke snelle kopergebaseerde ethernet-verbindingen in de praktijk kunnen worden benut. De huidige internetmodems zijn niet geschikt voor dergelijke hoge snelheden; bovendien zijn de structuren op de actuele chips volgens het 65 nanometerproces hiervoor veel te grof. De onderzoekers zien hun resultaten meer als aansporing voor toekomstige ontwikkelingen en verwachten dat geschikte modems pas over twee of drie chipgeneraties beschikbaar zullen zijn.

Meer info:
<http://live.psu.edu/story/27265>

Velleman ontwikkelt nieuw domoticasysteem

Velbus is een zeer betrouwbaar modulair automatiseringssysteem waarbij alle modules d.m.v. een 4-draads bus met elkaar doorverbonden worden. Er is geen centrale unit. Er zijn twee verschillende typen modules: ingangs- en uitgangsmodule. Ingangsmodule vertalen informatie van de



buitenwereld (bijv. drukknoppen, schakelaars, sensoren) naar buscommando's. Uitgangsmodule interpreteren buscommando's en sturen verlichting, verwarming, ventilatie, stopcontacten, rolluiken etc. Feedback-LED's op de ingangsmodule informeren over de toestand van de

uitgangsmodule.

De eenvoudigste toepassing van de Velbus bestaat uit één ingangs- en één uitgangsmodule. Mogelijke toepassingen zijn automatisering van woningen, kantoren, bedrijven, processen, machines, etc...

De nieuwe Velbus heeft volgens de fabrikant de volgende voordelen:

- Weinig kritische bekabeling: ster/lus/boom of een combinatie.
- Eenvoudige aanleerfunctie, pc is niet nodig maar kan wel.
- Gebruiksvriendelijke systeemconfiguratie en aanpassingen.
- Hoge betrouwbaarheid door het ontbreken van een (dure)



- centrale.
- Verschillende drukknoppen kunnen gelijktijdig bediend worden.
- Opgebouwd rond het CAN-

protocol (Controller Area Network).

- 2-draads communicatie voor bus en 2draden voor voeding.

- Dataoverdracht: 16,6 Kbit/s.
- Kortsluitbeveiligde bus (onderling of naar voeding)
- Zelfherstellend (25 s) na busfout.

Er zijn op dit moment al een tiental modules beschikbaar, waaronder een drukknop- en timer-paneel met display, een infrarood afstandsbediening, een roluikesturing, relaismodules, een pc-interface en een dimmermodule. Diverse nieuwe modules zijn nog in ontwikkeling.

Velleman heeft voor dit nieuwe systeem een eigen webpagina ingericht.

Meer info:
www.velbus.be

AVR UC3 kickstart kit van IAR Systems



Van IAR Systems komt een nieuwe Kickstart Kit voor professionele gebruikers van de Atmel AVR32 UC Core. De kit bevat alles wat nodig is om een project te ontwikkelen. Het bevat een EVK1100 develop-

ment board van Atmel en een op 32kB code gelimiteerde versie van IAR Embedded Workbench voor AVR32. Optioneel is de JTAGICE MKII probe van Atmel om te kunnen debuggen.

De AVR32 UC Core is een general-purpose microprocessor die gebaseerd is op de 32-bit AVR32-architectuur. De chip is ontwikkeld voor zeer hoge throughput en een hoge MIPS/watt, zelfs bij lagere kloksnelheden. Deze opzet maakt het IC zeer efficiënt met energie.

Het programma IAR Embedded Workbench voor AVR32 is origineel ontwikkeld parallel aan de AVR32-architectuur, zodat de interactie tussen de hardware en de gegenereerde code de geavanceerde functies van de core volledig kan gebruiken. Het programma maakt intensief gebruik van de single-cycle load/store- en

DSP-instructies die in de AVR32 UC core beschikbaar zijn. Dit resulteert samen met de intelligente optimalisatiemogelijkheden van de compiler in minimaal geheugengebruik en een uitstekende throughput per klokpuls.

Het EVK1100 board ondersteunt de AT32UC3A-microprocessor. Tot de periferie behoren een Ethernet-poort, licht- en temperatuursensoren, een 20-karakter 4-lijns blauw LC-display, connectors voor JTAG, Nexus, USART, USB, TWI and SPI en een SD/MMC-cardlezer.

Meer info:
www.iar.com

Kleinste 500 mA LDO-spanningsregelaar

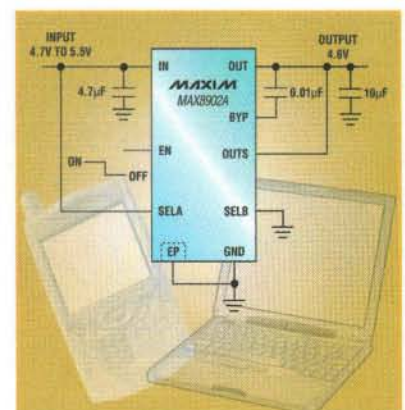
Voor batterijgevoede toepassingen is het belangrijk dat er over de spanningsregelaar zo min mogelijk spanningsverlies optreedt. De nieuwe MAX8902A/B combineert een kleine spanningsval van 100 mV bij volledige belasting met een PSRR (Power Supply Ripple Rejection) van 92 dB. Met de PSRR wordt het verschil in rimpelspanning tussen de uitgang en de ingang van de regelaar aangegeven, gemeten over een groot frequentiebereik. De uitgangsspanning van de MAX8902A is in stappen in-

stelbaar tussen 1,5 V en 4,7 V. Bij de MAX8902B is deze met behulp van twee externe weerstanden instelbaar tussen 0,6 V en 5,3 V. De ingangsspanning mag liggen tussen 1,7 V en 5,5 V. De uitgangsruis bedraagt maximaal 16 μ V. Verder beschikt de spanningsregelaar over een 'Soft-Start'-circuit om inschakeleffecten te vermijden, een kortsluitbeveiliging en een temperatuurbeveiliging.

De MAX8902A/B is met een eigen stroomopname van 80 μ A en een ruststroom van minder

dan 1 μ A ontworpen voor toepassing in batterijgevoede apparaten waarbij stoor gevoeligheid en ruimtebesparing belangrijk zijn, zoals PDA's, MP3-spelers, GPS-ontvangers en laptops. De regelaar wordt geleverd in een zeer kleine 8-pins TDFN-behuizing van 2x2 mm.

Meer info:
www.maxim-ic.com



Oók alles op het gebied van Transpondertechniek



vanaf
5.95

Transpondertechnologie RF

RF-transponders kunnen chipkaarten, magneetkaarten en stempelkaarten vervangen. De gegevensoverdracht gebeurt contactloos. De transponders (modellen: sleutelhanger, kaart en plakker) hebben geen batterij nodig, omdat deze via een 125 kHz signaal van de lezer (antenne) worden gevoed. De systemen zijn daarom onderhoudsvrij, duurzaam, eenvoudig te installeren en kunnen ook onder zwaardere omstandigheden worden ingezet. De leesafstand bedraagt ± 5 cm.

Kijk voor meer informatie op conrad.nl/RF-zendmodules

U heeft al een transponder vanaf € 5.95



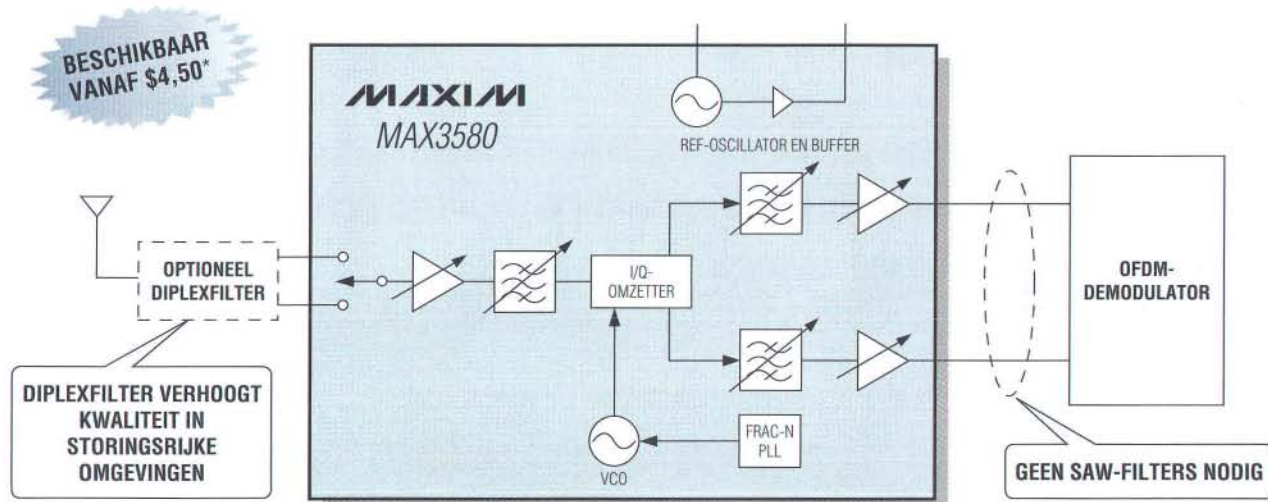
Klikkerdeklik naar

CONRAD.NL

TV-TUNER ZONDER IF-SECTIE MAAKT ALLE SAW-FILTERS OVERBODIG

Geschikt voor DVB-T (Europa), ISDB-T 13 Segment (Japan) en DMB-T/H (China)

De MAX3580 is een energiezuinige, zero-IF (ZIF) tuner voor digitale televisie-ontvangst. Deze tuner is geschikt voor zowel de UHF- als de VHF-III-band en is voorzien van een aparte ingang voor beide banden. Hij bevat ook een RF-ingangsschakelaar waarmee een optioneel, extern diplexfilter aan de RF-ingang kan worden opgenomen, voor betere RF-prestaties. Het aantal externe componenten rond de MAX3580 is zo gering mogelijk gehouden door gebruik te maken van ZIF-architectuur en geïntegreerde RF-trackingfilters, waardoor er geen externe SAW-filters nodig zijn.



AUTOMOTIVE



SET-TOP-BOXEN



USB-RANDAPPARATUUR



BREEDBEELD-TELEVISIES

- ◆ Opgenomen vermogen: 650mW (bij $V_{CC} = 3,3V$)
- ◆ Geïntegreerde RF-trackingfilters
- ◆ Geïntegreerd kanaalfilter met variabele bandbreedte
- ◆ Geschikt voor NorDig en MBRAI
- ◆ ZIF-architectuur voorkomt spiegelonderdrukingsproblemen
- ◆ Ingebouwde automatische DC-offset-correctie
- ◆ -95dBm ontvangstgevoeligheid (NorDig QPSK 1/2)
- ◆ Industrieel temperatuurbereik (-40°C tot +85°C)
- ◆ Kleine 32-pens TQFN-behuizing van 5mm x 5mm

*Adviesprijs bij afname van minstens 1000 stuks. De vermelde prijzen zijn richtprijzen en zijn incl. verzendkosten in de V.S. Internationale prijzen zijn afhankelijk van plaatselijke accijnzen, belastingen en wisselkoersen. Niet alle behuizingen zijn per 1000 verkrijgbaar. Voor sommige gelden minimale bestelhoeveelheden.

MAXIM

www.maxim-ic.com/MAX3580-info

FREE Wireless Design Guide—Sent Within 24 Hours!

CALL +44 (0) 118 900 6300 for a Design Guide or Free Sample

**MAXIM
DIRECT**

Belgium - Phone: 0800-80419
Email: MaximDirect_Sales@maximhq.com

**KONING
& HARTMAN**

www.koningshartman.com
Belgium - Phone: +32 (0) 2 257 0221, Fax: +32 (0) 2 257 0259
Netherlands - Phone: +31 (0) 15 2609 803, Fax: +31 (0) 15 2568 979

Het Maxim logo is een geregistreerd handelsmerk van Maxim Integrated Products, Inc.
© 2007 Maxim Integrated Products, Inc. Alle rechten voorbehouden.

Elektronicastudies

Elektronica-opleidingen in Nederland en België

Harry Baggen, Thijs Beckers, Tony Vandenborn

Je bent bijna klaar met je middelbare opleiding en je wilt verder gaan studeren. Als je regelmatig in dit blad kijkt, dan heb je beslist belangstelling voor elektronica. Daar kun je een interessant en veelzijdig beroep van maken. In dit artikel geven we een overzicht van de studiemogelijkheden op elektronicagebied in het hoger onderwijs.



We praten in ons vakjargon weliswaar vaak over 'elektronica', maar bij de studierichtingen wordt meestal de algemene term 'elektrotechniek' gebruikt, gevolgd door een specialisatie. Waarom zou je eigenlijk een opleiding elektrotechniek gaan volgen? Uit interesse? Bij dit soort opleidingen geldt dat zeker in belangrijke mate, daar gaat het er niet in eerste instantie om hoeveel je straks gaat verdienen. Toch is een studie elektrotechniek niet alleen vanwege de inhoud van het vak interessant. De baankansen zijn goed tot zeer goed en het beginsalaris mag er ook best zijn. Maar wie

geïnteresseerd is in de inhoud van Elektor, zal vaak toch van zijn hobby zijn latere beroep willen maken. In dit artikel geven we een overzicht van de studiemogelijkheden in het hbo en WO.

Arbeidsmarkt

Elektrotechnici maken goede kansen op de arbeidsmarkt. Een groot aantal vindt binnen korte tijd een baan die aansluit bij de gevolgde studie. Er zijn twee redenen waarom

pas afgestudeerde elektrotechnici zo gewild zijn: de industrie zoekt vooral mensen die 'up to date' zijn in de snel evoluerende wereld van de elektronica en het aanbod aan afgestudeerden is gering (de studentenaantallen lopen al enkele jaren langzaam terug). De verdiensten zijn ook niet slecht: het beginsalaris van een hbo-elektrotechnicus ligt op bijna 2200 euro, bij een wo-er is dat zelfs 2500 euro.

Bachelor of master?

In 1999 hebben 29 Europese landen afspraken gemaakt om in de periode tot 2009 te komen tot onderling vergelijkbare graden in het hoger onderwijs. Hierbij is niet de duur van de opleiding, maar het behaalde eindniveau het criterium voor de internationale vergelijkbaarheid.

Naar aanleiding van deze afspraken is in Nederland en België enkele jaren geleden de bachelor-master-structuur ingevoerd. De bachelor-opleiding volgt op een vooropleiding in het voortgezet onderwijs of middelbaar beroepsonderwijs. De master-opleiding volgt op een bachelor-opleiding. Hbo-opleidingen hebben een beroepsgerichte oriëntatie en wo-opleidingen zijn wetenschappelijk georiënteerd. Anders uitgedrukt: een hbo-opleiding is meer praktijkgericht ('doen') en een wo-opleiding is theoretischer van aard ('denken').

In Nederland duurt een opleiding *hbo-bachelor* vier jaar en een *wo-bachelor* opleiding drie jaar. Ook verschillen de toegangseisen. Voor hbo-bachelors geldt een diploma op minimaal mbo of havo-niveau, voor wo-bachelors is dat een vwo-diploma of hbo-propedeuse.

Masteropleidingen in het hbo hebben ook een beroepsgerichte oriëntatie. De meeste studenten zullen pas een hbo-masteropleiding gaan volgen na een aantal jaren werkervaring.

Wo-masters zijn evenals wo-bachelors wetenschappelijk georiënteerd. Deze opleiding duurt een of twee jaar en sluit gewoonlijk aan op een bachelor-opleiding. Bij deze studie zijn verschillende accenten mogelijk, bijvoorbeeld voorbereiding op het bedrijfsleven, op het beroep van leraar of op een wetenschappelijke carrière.

Specialisaties

Als je elektrotechniek wilt gaan studeren, moet je er rekening mee houden dat je vooral in het begin behoorlijk veel wis- en natuurkunde krijgt. Het is beslist geen gemakkelijke opleiding, maar elektrotechniek is nu eenmaal niet eenvoudig.

In het tweede of derde jaar krijg je de keuze uit verschillende specialisaties. De drie meest voorkomende specialisaties binnen hbo-elektrotechniek zijn energietechniek, informatica/automatisering en telematica/telecommunicatie. Daarnaast zijn er ook nog informatietechniek, ontwerptechniek, medische techniek, mechatronica en commercieel. Tot slot zijn er nog enkele specialisaties die op slechts een of twee hogescholen beschikbaar zijn (zoals muziek en interfaces/gaems).

Bij de WO-opleidingen zien we iets andere specialisaties, waaronder micro-elektronica, computers/software en systeemtechnologie.

Wil je meer weten over een bepaalde specialisatie, dan is het verstandig om informatie hierover aan te vragen aan de

hogeschool/universiteit waar je wilt gaan studeren, want de inhoud kan per opleiding enigszins verschillen.

Informatica ook interessant

In deze korte uitleg en de navolgende tabellen hebben we uitsluitend de 'echte' opleidingen elektrotechniek/elektronica vermeld. Dat zijn natuurlijk lang niet alle mogelijkheden die er zijn. Als je namelijk meer geïnteresseerd bent in software, dan kun je eens gaan kijken naar de opleidingen informatica die op veel plaatsen worden gegeven. Hierbij zijn specialisaties zoals 'embedded systems' en 'software engineer' die zeker raakvlakken tussen elektronica en software bevatten. Vanwege de overzichtelijkheid zijn deze niet in de tabellen en beoordelingen meegenomen.



De tabellen

In de navolgende tabellen wordt een overzicht gegeven van de bachelor- en master-opleidingen op de Nederlandse hogescholen en universiteiten. Daarnaast wordt per opleiding ook een studentenbeoordeling gegeven op tien punten. Deze komen uit de Nationale Studentenenquête die elk jaar in opdracht van het ministerie van Onderwijs wordt gehouden onder in totaal 50.000 studenten.

De tabellen op de volgende pagina's zijn ontleend aan de **Keuzegids Hoger Onderwijs 2008** (zie hieronder). Dit is een onafhankelijke consumentengids voor studiekeuzers met uitleg per sector en studierichting, en feiten over de arbeidsmarkt en toelatingseisen.

Meer studie-informatie is te vinden in:

Keuzegids Hoger Onderwijs 2008 Voltijd

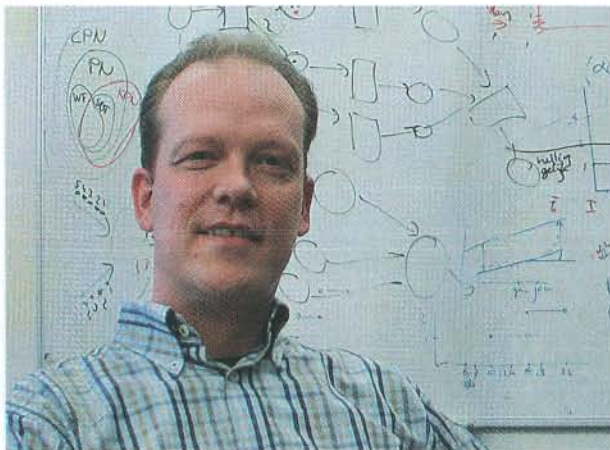
Redactie: F. Steenkamp, L. Dobber, M. Jansen
Uitgever: Hoger Onderwijs Persbureau
ISBN: 978-90-8761-014-2
Prijs: € 27,50

Verkrijgbaar in de boekhandel en via
www.keuzegids.nl

Hun mening

Twan Basten,

Universitair Hoofddocent aan de TU Eindhoven staat positief tegenover het bachelor/mastersysteem. "Je kunt na 3 jaar kiezen of je je wilt specialiseren en je kunt hierbij ook studierichtingen combineren. Na je bachelor Elektrotechniek kun je bijvoorbeeld je master Embedded Systems halen, maar dit kun je ook doen vanuit de opleiding bachelor Technische Informatica. Wel zijn nog niet alle verschillen binnen de opleidingen in Europa weg-gewerkt. Zo zijn Belgische opleidingen doorgaans breder en meer gericht op fundamentele disciplines en zijn Nederlandse opleidingen meer gericht op vaardigheden. Dit levert verder geen problemen op, want als studenten bepaalde kennis missen,



kunnen ze die zelf bijspijkeren."

Het teruglopend aantal Elektrotechniekstudenten wijt Basten aan de toegenomen welvaart en werkgelegenheid. Ook leggen studenten volgens hem moeilijk een connectie tussen de studie en de toepassingen ervan. "Men hoeft niet meer het maximale te doen om te 'overleven'. En technische studies zijn in het algemeen nu eenmaal moeilijker. Maar studenten die aan deze studie beginnen, doen dit bewust. Elektro is geen studie die je zou kiezen als je niet precies weet wat je wil studeren."

"Overigens is het gevolg van het dalend aantal studenten Elektrotechniek dat bedrijven veel buitenlanders moeten aantrekken of zelfs naar het buitenland verhuizen", aldus Basten. "Vooral China en India zijn momenteel in trek. Wereldwijd is het dalend aantal techniekstudenten nog geen probleem, maar in Nederland moet er op gelet worden."

De werkgelegenheid voor pas afgestudeerden is volgens Basten heel erg goed. De meeste afgestudeerden komen in de omliggende industrie terecht. Zeker omdat de regio Eindhoven door zowel politiek als bedrijfsleven steeds meer gezien wordt als zwaartepunt van de technologie binnen Nederland. Er zijn veel grote elektronicabedrijven in deze regio.

Als advies voor aankomend studenten geeft Basten: "Heb vooral veel plezier in de studie en realiseer je dat je werkt aan essentiële delen van de samenleving!"

Piet Sommen,

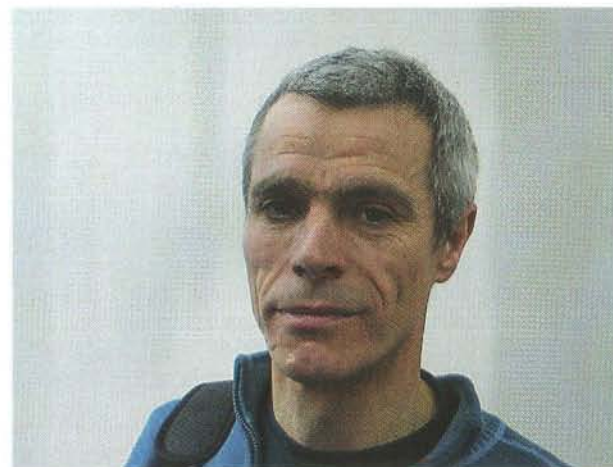
UHD aan de TUE heeft sterk het vermoeden dat het Bachelor/mastersysteem een verkapt bezuinigingsmaatregel is. "Wat er nu gaat gebeuren is dat de eerste drie jaar, de bachelor-opleiding dus, door de staat worden gefinancierd en de laatste twee jaar, de master-opleiding, meer en meer door het bedrijfsleven. Studenten worden nu al geronseld door bedrijven en waar we dan naartoe gaan is dat bedrijven gaan bepalen wat studenten in de laatste twee jaren gaan doen, terwijl dat natuurlijk de taak is van de opleiding. Door de Bachelor Europees te regelen hebben studenten wel de kans en mogelijkheid om Europees in hun Master te gaan 'shoppen'. Voor jonge mensen kan dit erg

aantrekkelijk zijn. In de praktijk moet je er dan echter wel voor zorgen dat Europees alle Bachelor niveaus gelijk zijn. Ik vrees dat dat alleen in theorie zo zal zijn. We hebben er al moeite mee om dat binnen Nederland (Eindhoven, Delft en Twente) goed af te stemmen."

Op de vraag waarom er steeds minder studenten Elektrotechniek studeren, heeft Sommen een duidelijk antwoord. "Vroeger was Elektrotechniek een studie waar je je iets bij kon voorstellen; een machine, een besturing, een schakeling, enz. Tegenwoordig is het zo complex, in bijna alles zit wel elektronica. Het gevolg is dat studenten geen beeld krijgen van de studie. Het is eigenlijk te breed geworden. De meeste studenten beginnen bijvoorbeeld in een elektronica-gerelateerde baan, maar omdat ze tijdens de studie probleemoplossend leren te werken, kunnen ze bijna overal terecht. Bij andere studies, zoals biomedische technologie, is het veel duidelijker wat je kunt verwachten. En dan heb je ook meteen een betere drijfveer om over moeilijke punten heen te komen."

Studenten moeten zich goed realiseren wat voor soort studie Elektrotechniek is. "Je krijgt complexe problemen voorgeschoteld die een uitdaging bieden om op te lossen. Als je hiervan houdt, kun je je waarschijnlijk prima vinden in deze studie", aldus Sommen.

Als docent geeft Sommen colleges en doet daarnaast onderzoek.

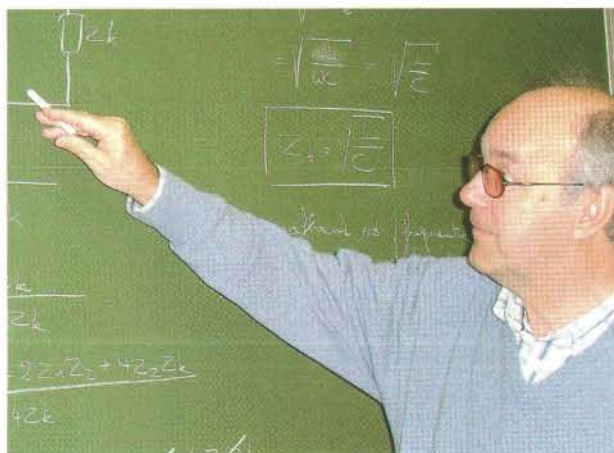


Dit gaat hand in hand. "Studenten zijn de zaadjes die je zaait, en die moeten het later goed doen. Daar moet je dus voldoende aandacht aan besteden. Echter, als je dit teveel doet, gaat het gedeelte onderzoek er onder lijden en dat is dan weer slecht voor je loopbaan en (toekomstige) kwaliteiten als docent. Het is dus een beetje schipperen tussen deze twee belangen. Het omgaan met jonge (leergierige) mensen en de balans tussen onderwijs en onderzoek is juist het leuke van mijn baan."

Tony Vandenborn,

lector prof. bachelor- en masteropleiding, is sinds 1983 verbonden met de Kath. Hogeschool Limburg in Diepenbeek. Hij vindt het bachelor/master-systeem een schitterende evolutie. "Binnen Europa moeten er in alle landen vergelijkbare diploma's komen, om de mobiliteit te waarborgen. Het is een volgende stap op weg naar een Verenigd Europa. Elke afgestudeerde heeft tegenwoordig een ruime keuze uit verschillende banen. Sommigen worden zelfs in de loop van het laatste jaar 'weggeplukt' door het bedrijfsleven. Ze komen ook overal terecht: bij de overheid, bij telecombedrijven, de omroep, maar ook in het onderwijs, defensie of (in technische jobs bij) de politie."

Talenkennis, zeker van het Engels, is wel belangrijk in de elektronica. In België komt daar nog bij dat een zekere kennis van de tweede landstaal (het Frans) onontbeerlijk is. Aankomende studenten wil Vandenborn aanmoedigen zich door de eerste



moeilijke jaren heen te bijten, want niet elk vak is dan elektronica-gerelateerd. "Het is een schitterend vak, maar je blijft levenslang leren. Daar is geen ontkomen aan. Maar dat houdt het ook interessant. Wat ik nooit heb begrepen is dat er zo weinig meisjes voor elektronica kiezen; ik kan er geen enkele reden voor bedenken. Het is rustig werk, fysiek helemaal niet zwaar. Waarom kiezen meisjes massaal voor bijvoorbeeld scheikunde en haast nooit voor elektronica?"

Joost Greunsven

(20) uit Oisterwijk (NL) studeert voor zijn bachelor Elektrotechniek aan de TUE. Hij heeft voor deze studie gekozen vanwege het geschetste toekomstbeeld van wat hij kan gaan doen met deze studie en de invloed die je kan hebben op de maatschappij. Naar andere studieplaatsen heeft hij niet omgekeken. "Eindhoven lag voor de hand. Het was voor mij slechts een kwestie van welke studie ik ging doen."

Als afstudeerrichting twijfelt hij tussen Elektronica en Meet- en



Regeltechniek. "Ik ben er nog niet helemaal uit. Elektronica is tastbaar, maar wat je met MR kunt doen is ook erg interessant. Persoonlijk vind ik het onderwerp energievoorziening erg interessant. Ook praktische dingen als een proef bij MR met een zwevende bal die we laatst hadden vind ik leuk. Later wil ik graag de managementkant op gaan, meer dingen aansturen. Projectleider of zo. Echt onderzoek doen trekt me niet zo."

Joost vindt de studie behoorlijk pittig, maar zeker de moeite waard. "Je kunt later iets betekenen voor de samenleving en Elektrotechniek heeft op ontzettend veel gebieden invloed. Je kunt zoveel kanten op."

Student Elektrotechniek **Joost Brilman** (21) uit Wissenkerke (NL) is al van jongs af aan geïnteresseerd in elektronica. Zijn opa legde hem de wet van Ohm uit en de modeltreintjes namen ze samen onder handen. Hij is dus vanuit zijn hobby in de studie Elektrotechniek gerold. Tijdens de zoektocht naar een geschikte studieplaats vond hij Eindhoven de beste sfeer hebben. Zijn keu-

ze is hem tot nog toe goed bevallen. "De studie voldoet aan de verwachtingen die ik ervan had. Er zijn zelfs een aantal aspecten waar ik niet aan gedacht had die verrassend interessant waren. Persoonlijk vind ik het doorgronden van een microcontroller erg interessant. Vooral omdat dit erg handig is voor mijn hobby. Ook de manier van benaderen van problemen die je aangeleerd krijgt en het analytisch denken vind ik erg interessant. Het is een uitdaging en je vindt uiteindelijk een oplossing waar je iets mee kunt, tenminste, dat is de bedoeling."

Joost denkt dat elektronica voor veel mensen minder interessant is dan het een aantal jaren geleden was omdat het allemaal zo klein is geworden. Ook loonde zelfbouw vroeger nog, maar te-



genwoordig eigenlijk niet meer.

Hij heeft nog geen idee wat hij als afstudeerrichting wil kiezen, maar hij wil later graag iets doen met het ontwerpen van systemen. Hij heeft nog de tijd, want hij hoeft pas over anderhalf jaar te kiezen.

Jef Vrijssen uit Heusden-Zolder (B) (21) en Tim Lynen

uit Houthalen-Helchteren (B) (20) zijn beide 3de jaars prof. bachelor elektronica-ICT aan de Kath. Hogeschool Limburg. Zij hadden allebei belangstelling voor elektronica en programmeren en vonden het een prima combinatie van theorie en praktijk. "De studie komt overeen met wat we ervan hadden verwacht. We schieten goed op met de andere studenten uit onze klas en eigenlijk is de opleiding minder moeilijk dan we hadden gevreesd. We hebben wel een andere hogeschool overwogen, maar de KHLim heeft een goede reputatie en is ook prima bereikbaar. Ook 's avonds is er wel wat te doen, een student leeft toch niet van studeren alleen!"

Het meest interessant vinden zij de laboratoria en de praktische oefeningen. "Als elektronica en computers je hobby zijn, kan het toch niet anders dan leuk zijn?" Wat ze later willen gaan doen, weten ze nog niet zo goed. "Als we mogen kiezen, wordt het programmeren op chipniveau. We zijn liever technisch bezig dan leidinggevend of zo".



De tabellen

Opleidingen HBO elektrotechniek															
	Webadres	Instroom voltijd	Deeltijdvariant	Duale variant	Gemeensch. propedeuse	Verkorte route	informatietechniek	informatica/automatisering	ontwerptechniek	energie- en regeltechniek	telematica/-communicatie	medische techniek	commercieel	mechatronica	Overige specialisaties
Alkmaar InHolland	www.inholland.nl	17	nee	nee	p	mi		b			b				aandrijf-/besturingstechniek
Amersfoort HU	www.hu.nl	93	ja	ja		mv		b			b		b		interfaces, games
Amsterdam HvA	www.HvA.nl	88	nee	nee		m			b	b	b		b		
Arnhem HAN	www.han.nl	58	ja	ja	p	mi		b		b	b				
Arnhem Hs Dirksen*	www.dirksen.nl		ja	nee	p										embedded systems, ict
Breda Avans	www.avans.nl	81	ja	ja	p	vmhui		b	b	b	b			z	
Den Bosch Avans	www.avans.nl	37	nee	nee	p	him		b		b	b		b		
Eindhoven Fontys	www.fontys.nl	69	ja	ja	p	hmi		b	b			b		b	muziek
Enschede Saxion	www.saxion.nl	74	ja	ja		mi	b		b	b	b			b	media
Groningen Hanze	www.hanze.nl	53	ja	nee	p	mi			b	b		b			
Heerlen HZuyd	www.hszuyd.nl	26	nee	nee				b		b	b		b		industriële informatisering
Leeuwarden NHL	www.nhl.nl	38	nee	nee	p	vhmi	b	b		b	b	b		b	scheepsontwerp, duurzaam, games
Rijswijk Haagse HS	www.hhs.nl	95	ja	nee	p	m		b		b	b				meso
Rotterdam HR	www.hogeschool-rotterdam.nl	35	ja	ja	p	imh	b	b		b	b		b		
Utrecht HU	www.hu.nl	66	ja	ja		mv		b			b				embedded systems
Venlo Fontys	www.fontys.nl	32	nee	ja				b	b			b		z	
Vlissingen HZ	www.hz.nl	25	ja	ja	p	m		b		b	b		b	b	muziek
Zwolle Windesheim	www.windesheim.nl	47	nee	ja	p	hiu	b		b	b	b	b			installatie/techniek

b= bachelorspecialisatie, m= master of -traject.

Verkorte routes: h = voor hbo, u = voor andere WO-diploma's, l = individueel bepaald

*) Particuliere opleiding, collegegeld 5650 euro

Bron: Keuzegids Hoger Onderwijs 2007. www.keuzegids.nl

HBO elektrotechniek: studentenoordeel 2006

	Inhoud	Keuzeruimte	Samenhang	Werkvormen	Loopbaanvoorber.	Docenten	Communicatie	Studeerbaarheid	Gebouwen	Faciliteiten	Totaal
Rijswijk Haagse HS	7,5	7,0	7,3	7,0	6,9	7,6	6,9	7,3	7,1	7,2	7,17
Venlo Fontys	7,4	7,1	7,1	7,0	6,9	7,4	6,8	7,4	6,8	7,6	7,15
Den Bosch Avans	7,2	7,1	7,1	7,0	6,8	7,7	6,9	7,4	6,7	7,1	7,09
Groningen Hanze	7,2	6,7	7,3	7,2	7,0	7,1	6,6	7,2	6,9	7,1	7,05
Leeuwarden NHL	7,2	6,8	7,2	6,7	6,8	7,1	6,5	7,2	7,1	7,2	6,99
Heerlen HZuyd	7,1	6,9	6,9	6,6	6,7	7,3	6,9	6,8	7,4	7,2	6,97
Zwolle Windesheim	6,9	7,0	7,0	6,7	6,8	7,1	6,8	7,0	7,1	7,1	6,95
Eindhoven Fontys	7,0	7,0	6,9	6,7	6,9	6,9	6,5	7,0	7,2	7,3	6,93
Utrecht HU	7,3	6,7	7,0	7,0	6,8	7,1	6,0	6,9	6,9	7,4	6,93
Breda Avans	6,9	6,8	6,9	6,6	6,7	7,0	6,2	7,4	6,9	6,8	6,82
Enschede Saxion	7,2	7,1	6,7	6,5	6,6	7,2	6,0	6,6	6,7	7,2	6,78
Amsterdam HvA	6,5	7,2	6,8	6,7	6,7	6,9	5,9	7,3	6,4	7,0	6,76
Alkmaar InHolland	7,0	6,7	6,9	6,8	6,7	7,2	6,0	7,1	6,4	6,6	6,75
Rotterdam HR	6,8	7,0	6,5	6,5	6,7	6,7	6,3	6,8	6,5	6,8	6,66
Arnhem HAN	7,1	6,5	6,6	6,5	6,5	6,7	5,9	7,0	6,7	7,0	6,64

Gebaseerd op nationale studentenenquête 2006 - Bij enkele opleidingen was nog geen enquête mogelijk

Bron: Keuzegids Hoger Onderwijs 2007. www.keuzegids.nl

Opleidingen WO elektrotechniek

	Webadres	Instroom voltijd	Verkorte route	energie techniek	telecommunicatie	meet & regeltechniek	micro-elektronica	systeemtechnologie	computers, software	telematica	embedded systems
Delft TUD	www.tudelft.nl	59	h	m	m	m	m	m	m		
Eindhoven TUE	www.tue.nl	96	hui	b,m	b,m	b,m	m		b		m
Enschede UT	www.utwente.nl	45	hui		m	m	m			m	m

b= bachelorspecialisatie, m= master of -traject.

Verkorte routes: h = voor hbo, u = voor andere WO-diploma's, l = individueel bepaald

Bron: Keuzegids Hoger Onderwijs 2007. www.keuzegids.nl

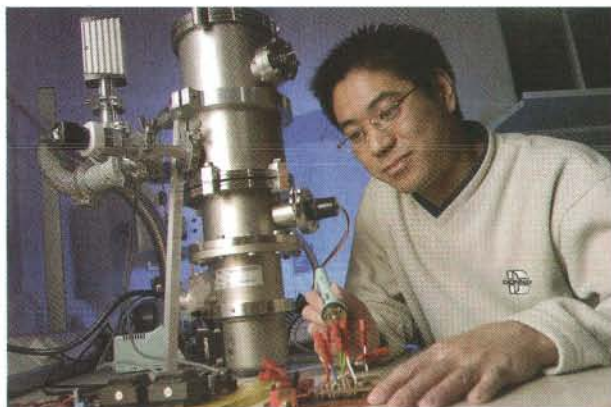
WO elektrotechniek: studentenoordeel 2006

	Inhoud	Keuzeruimte	Samenhang	Werkvormen	Loopbaanvoorber.	Docenten	Communicatie	Studeerbaarheid	Gebouwen	Faciliteiten	Totaal
Enschede UT	7,5	7,3	7,4	7,1	6,9	7,4	7,2	6,0	7,0	7,6	7,14
Delft TUD	7,4	7,0	6,9	6,7	6,5	7,3	6,9	6,1	7,1	7,7	6,97
Eindhoven TUE	7,6	6,7	6,9	7,0	6,6	7,2	6,6	5,3	7,2	8,1	6,92

Gebaseerd op nationale studentenenquête 2006 - Bron: Keuzegids Hoger Onderwijs 2007. www.keuzegids.nl

Elektronica studeren in Vlaanderen

Ook in Vlaanderen nam, net als in de meeste Europese landen, na de Bologna-verklaring het hoger onderwijs de bachelor/master-structuur aan. Wie het eerder praktisch houdt, wordt na een studie van 3 jaar of 180 studiepunten *professionele bachelor*. Wie een iets zwaardere studie, met meer 'theoretische' vakken zoals bijv. wiskunde aankan, wordt eerst *academische bachelor* – eveneens na 3 jaar of 180 studiepunten. Wie de titel academische bachelor behaald heeft, kan daarna master worden. Dit duurt 1 of 2 jaar; 120 of 180 studiepunten.



Andere mogelijkheden

Naast de hierboven aangegeven algemene structuur bestaan er ook nog een heleboel varianten en doorgroeimo-

gelijkheden. Zo kun je na een master-diploma nog een ander master-diploma halen, of bijv. (wat vaker voorkomt) na het behalen van een diploma van professionele bachelor toch voor een master-opleiding kiezen. Voor dat laatste bestaan zogenaamde 'schakelprogramma's'. Overigens kent het Vlaamse onderwijs steeds grotere mogelijkheden om je naar gelang je vooropleiding en je mogelijkheden een aangepast programma of leertraject aan te bieden.

In beweging

Meer dan ooit is het onderwijs in beweging. Nu de bachelor-master-structuur op kruissnelheid komt, ontstaan er grote clusters van hogescholen en universiteiten, de zogenaamde associaties. Binnen die associaties wordt samengewerkt en ontstaan er geassocieerde faculteiten. In de toekomst moet dit leiden tot een grotere rationalisatie.

Alle vakken en disciplines evolueren. Dit geldt voor een snel evoluerend vak als elektronica in nog grotere mate.

Het pure elektronica hardware-onderwijs evolueert in de richting van software en programmeren; klassieke leervormen worden vervangen door projectonderwijs en bijv. elektronische leeromgevingen en simulaties.

Informer!

Wie een elektronica-opleiding wil gaan volgen, informeert zich best tijdig. De meeste instellingen richten in het voorjaar info-dagen in. Verder is er ook heel wat informatie te vinden op de websites van de betrokken instellingen. Elke opleiding zal op verzoek graag informatie geven

Niet-universitaire instellingen België

Instelling	Webadres	PBA	ABA	M	Lid van:
Hogeschool Antwerpen	www.ha.be	a	d	d	Associatie Antwerpen
Hogeschool voor Wetenschap en Kunst	www.denayer.wenk.be	b	d	a	Associatie KU Leuven
Katholieke Hogeschool Brugge-Oostende	www.khbo.be	a	d	a	Associatie KU Leuven
Katholieke Hogeschool Kempen	www.khk.be	a	d	a	Associatie KU Leuven
Katholieke Hogeschool Limburg	www.khlim.be	a	d	a	Associatie KU Leuven
Katholieke Hogeschool Sint-Lieven	www.kahosl.be	c	e	f	Associatie KU Leuven
Kath. Hogeschool Zuid-West-Vlaanderen	www.katho.be	a	-	-	Associatie KU Leuven
Erasmushogeschool Brussel	www.ehb.be	-	d	g	Universitaire Associatie Brussel
Hogeschool Gent	www.hogent.be/	-	d	a	Associatie Universiteit Gent
Hogeschool West-Vlaanderen	www.howest.be	-	d	h	Associatie Universiteit Gent
Karel de Grote-Hogeschool (Antwerpen)	www.kdg.be	-	d	i	Associatie Antwerpen
XIOS Hogeschool (Diepenbeek)	www.xios.be	d	d	d	Ass. Universiteit-Hogescholen Limburg
Groep T-Leuven Hogeschool	www.groept.be	-	d	j	Associatie KU Leuven

PBA Professionele bachelor

ABA Academische bachelor

M Master-opleiding

Afkortingen

- a Afstudeerrichtingen elektronica en ICT
- b Bachelor in de elektronica-ICT, afstudeerrichting domotica/immotica, elektronica, ICT
- c Afstudeerrichtingen elektronica en ICT, in Gent
- d Afstudeerrichting elektronica-ICT
- e Elektronica of ICT, drie eerste semesters: Gent en Aalst; drie laatste semesters: Gent
- f Elektronica, ICT, alleen Gent
- g Embedded Systems en ICT
- h Informatie en Communicatietechnieken (ICT), Ontwerptechnieken (OT) of Multimedia en Informatietechnologie (MIT).
- i ICT en Automotive engineering
- j Intelligent Electronics en Internet Computing

over de diverse mogelijkheden, aangepaste en individuele leertrajecten.

(070959)

Studiekeuze 123: www.studiekeuze123.nl

HBOstart: www.hbostart.nl

Vereniging van Universiteiten: www.vsnv.nl

België:

Het Hogeronderwijsregister: www.hogeronderwijsregister.be

Vlaams ministerie van Onderwijs en Vorming:
www.ond.vlaanderen.be

Weblinks

Nederland:

Keuzegids hoger onderwijs: www.keuzegids.nl

Universiteiten België			
Universiteit	Webadres	Faculteit	Richting
Katholieke Universiteit Leuven	www.kuleuven.be	Ingenieurswetenschappen	Bachelor in de ingenieurswetenschappen: elektrotechniek Master in de ingenieurswetenschappen: elektrotechniek (ICT)(*)
Universiteit Gent	www.ugent.be		Bachelor in de ingenieurswetenschappen: elektrotechniek Master in de ingenieurswetenschappen: elektrotechniek (elektronische circuits en systemen), elektrotechniek (informatie- en communicatietechnologie), fotonica (samen met VU Brussel)
Vrije Universiteit Brussel	www.vub.ac.be	Ingenieurswetenschappen	Bachelor in de Ingenieurswetenschappen: elektronica en informatietechnologie Master in de Ingenieurswetenschappen: elektronica en informatietechnologie, fotonica (samen met RU Gent)

(*) Het onderzoek aan het departement wordt verzorgd door vijf afdelingen:

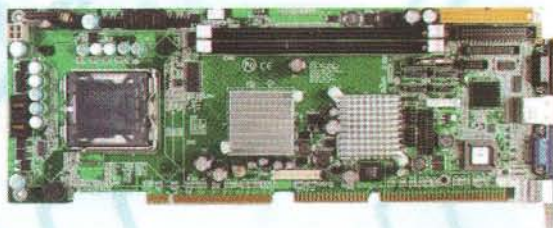
- ELECTA (Elektrische energie & computerarchitecturen)
- MICAS (Microelectronics and Sensors)
- PSI (Centrum voor Beeld- en Spraakverwerking)
- SCD (Signals, Identification, System Theory and Automation; Computer Security & Industrial Cryptography; Document Architectures)
- TELEMIC (Antennes, Componenten, Circuits, Propagatie & Netwerken)

De geassocieerde afdeling INSYS omvat het personeel dat voor zijn onderzoek verbonden is aan IMEC.

Advertentie

Core2Duo CPU kaart

- 'Arbor HiCore-i9451': full-size PICMG CPU kaart met Intel® 945 chipset
- Onboard VGA, gigabit LAN, RS232, USB, SATA, etc.
- Ondersteunt PCI en ISA slots
- Ook leverbaar in complete industrial PC op klantspecificatie



Embedded box PC



- 'Arbor BPC-300-7012': compacte industrial controller met Intel® Pentium-M cpu
- Volledig fanless: stil en betrouwbaar
- Meerdere USB en RS232 poorten
- CD of DVD drive optioneel
- Ruimte voor CF en 2.5" harddisk
- Snel leverbaar, vakkundig geassembleerd

www.hpsindustrial.nl



HPS Industrial bv / Computer Solutions

Stationsweg 416 3925 CG Scherpenzeel (NL) T: 033-2774905 E: www.hpsindustrial.nl

Power to the LED's

Luxeon-Rebel-LED's - koel op keramisch substraat

Rob Alferink, Philips Lumileds Lighting Systems R&D

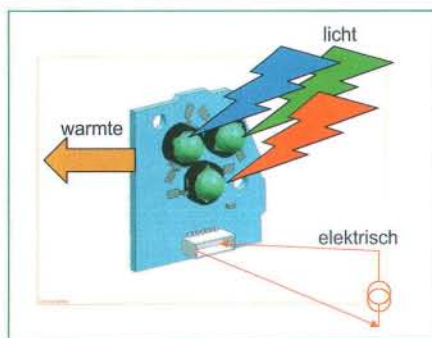
Het gebruik van LED's heeft de laatste jaren een stormachtige ontwikkeling doorgemaakt. Niet alleen in draagbare apparatuur, maar ook voor verlichtingsdoeleinden wordt LED's steeds meer toegepast. In dit artikel wordt in twee korte verhalen uit de doeken gedaan hoe deze LED's worden ontworpen en geproduceerd, en hoe Philips Lumileds Lighting Systems zich inspant om deze nieuwe en veelzijdige lichtbron steeds verder te ontwikkelen tot een hoogvermogen-LED die geschikt is voor massaproductie.

LED-basics

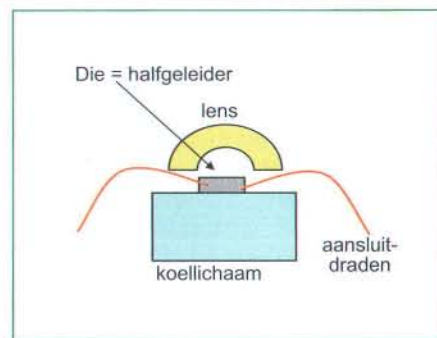
Wat is een LED eigenlijk, elektrisch, thermisch, optisch en mechanisch?

Het basisprincipe

Een LED (light emitting diode) zet elektrische energie om in licht. Hierbij is warmte een onvermijdelijk en storend bijproduct. Het hart van de LED wordt gevormd door een stukje elementair halfgeleidermateriaal dat wordt aangeduid met het Engelse woord 'die'. Een 'die' is samengesteld uit een aantal bijzondere materialen die zijn geselecteerd vanwege hun specifieke eigenschappen. Dit plaatje halfgeleidermateriaal is ongeveer 1 x 1 mm groot. Om oververhitting te voorkomen is de



'die' bij hoogvermogen-LED's op een koelplaat gemonteerd. Voor de elektri-

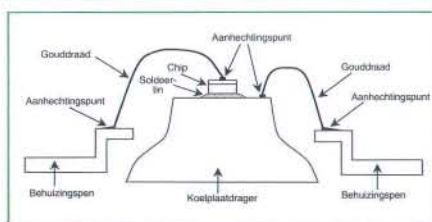


sche verbindingen zijn op de 'die' aansluitdraden aangebracht.

Gebruikte materialen

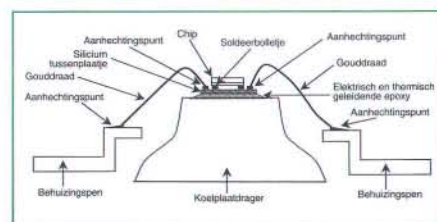
Voor de productie van rode, oranje-rode en amberkleurige LED's wordt als halfgeleidermateriaal **AlInGaP** gebruikt. Hierin is
Al = aluminium
In = indium
Ga = gallium
P = fosfor

Blauwe, cyaan en groene LED's worden vervaardigd van InGaN (N =



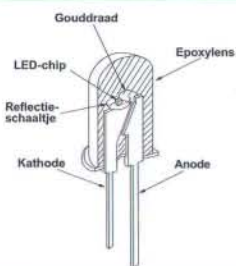
De inwendige constructie van een Luxeon-LED (AlInGaP).

stikstof). Bij de productie worden het halfgeleidermateriaal opgedampt met een bepaalde mengverhouding op een



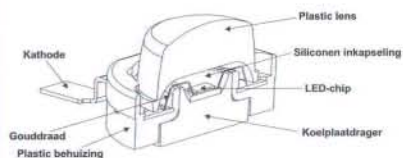
Deze Luxeon-LED is opgebouwd uit InGaN.

schijfje (wafer) met een diameter van ongeveer 5...10 cm. Dit schijfje vormt het basismateriaal.



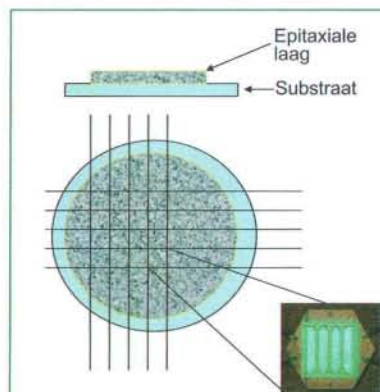
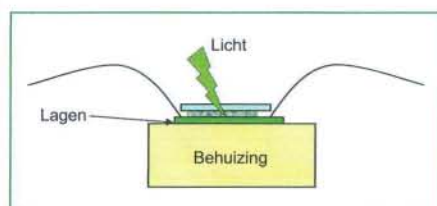
← Een laagvermogen-LED met traditionele aansluitingen. Hier is de warmteontwikkeling geen probleem en is dus geen apart koellichaam nodig.

Hoogvermogen-LED's: de gecombineerde behuizing/koelvlak en de lens zijn hier de grootste onderdelen. →

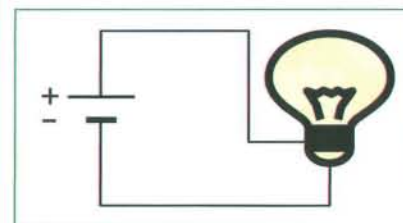


InGaN-technologie

De patronen worden geprojecteerd door middel van lithografie. De positieve en negatieve aansluiting zijn aangebracht aan dezelfde zijde.



De juiste aansturing

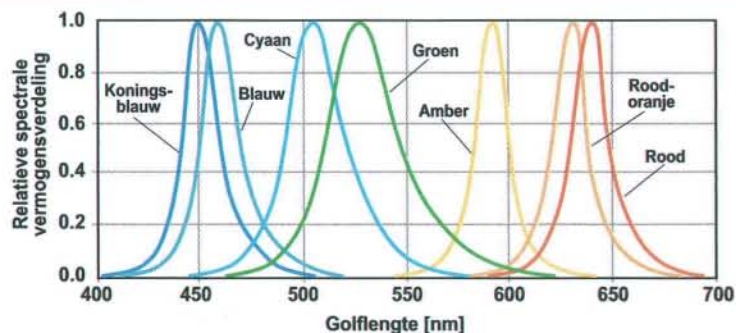


Een traditionele gloeilamp brandt zonder problemen op gelijkspanning of wisselspanning. Een LED kan worden aangestuurd vanuit een spanningsbron zolang een geschikte serieweerstand wordt gebruikt.

Maar om tot een goed gedefinieerde lichtopbrengst te komen verdient het gebruik van een stroombron de voorkeur.

De kleur van de LED kan worden gekozen uit een breed spectrum. Dit wordt bereikt door een specifieke combi-

natie van halfgeleidermaterialen te gebruiken.

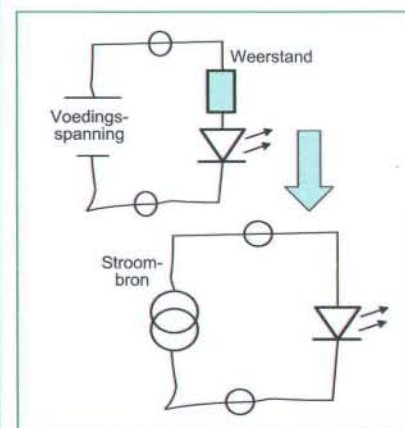
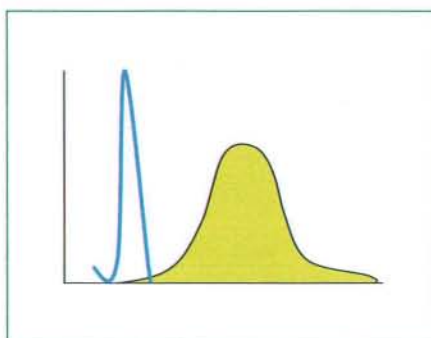
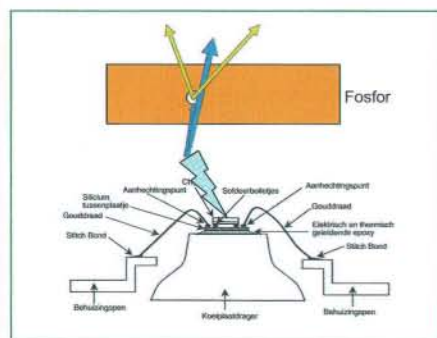


Hoe krijg je nu wit licht?

Hier wordt het opwekken van wit licht geïllustreerd. Het blauwe licht van een

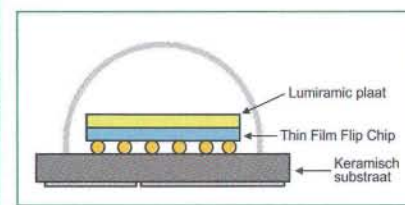
InGaN-LED wordt met behulp van een laagje fosfor omgezet in geel licht.

Dit resulteert in een witte lichtkleur.



Lumiramica

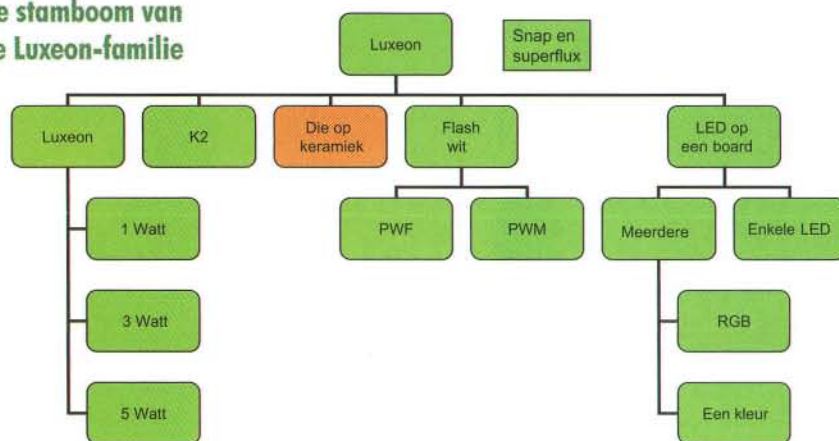
Door gebruik te maken van een nieuwe technologie kan een dun plaatje fosfor worden gebruikt in plaats van een laag opgedampt fosforpoeder.



Het verhaal achter de Luxeon Rebel

De Luxeon-Rebel-LED van Philips Lumileds biedt vele nieuwe mogelijkheden voor allerlei toepassingen op het gebied van verlichting, ook op plaatsen waar nu nog gasontladingslampen of zelfs energieverpillende gloeilampen worden gebruikt. De Rebel is een nieuwe ontwikkeling op basis van de eerder ontwikkelde Luxeon-technologie.

De stamboom van de Luxeon-familie



Standaard Luxeon-LED's

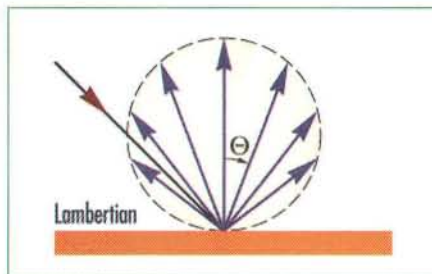
Deze kunnen worden geclassificeerd aan de hand van:

1. Vermogen:

- 1 watt
- 3 watt
- (5 watt)

2. Kleur:

- rood
- oranje/rood
- amber
- groen



- cyaan
- blauw
- diep-blauw



3. Stralingspatroon:

- rondstralend (Lambertiaans)
- niervormig patroon
- zijwaartse straling

'Binning': het selectieproces

Binnen de bepalingen voor kleur, vermogen en stralingspatroon worden LED's gesorteerd in een snel en geautomatiseerd proces. Hiervoor worden moderne meettechnieken gebruikt. Er wordt een selectie gemaakt op grond van:

- de hoeveelheid geproduceerd licht (flux), uitgedrukt in lumen (lm) of milliwatt (mW). Hierbij wordt een geavanceerde radiometrische meting toegepast.
- de golflengte of, beter uitgedrukt, de dominante golflengte.

- de voorwaartse spanning.

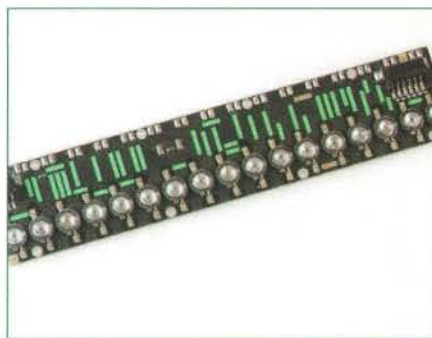
De selectieprocedure ('bins') maakt gebruik van sorteerbakjes en wordt daarom *binning* genoemd. In de onderstaande tabel is een voorbeeld te zien van de selectiecriteria voor de code R2H.

Flux (groen)	onder [lm]	boven [lm]	λ_{dom}^1 (groen)	onder [nm]	boven [nm]	V_f (groen)	[V]	[V]
Q	30,6	39,8	1	520	525	H	3,03	3,27
R	39,87	51,7	2	525	530	J	3,27	3,51
S	67,2	87,4	3	530	535	K	3,51	3,75
T	87,4	113,6	4	535	540	L	3,75	3,99
			5	540	545	M		
			6	545	550	N		

¹ De dominante golflengte (λ_{dom}) wordt bepaald aan de hand van de coördinaten in een x/y- kleurenveld. Deze classificatie is bepalend voor de primaire kleur, met uitzondering van de kleur wit.

LED's op een print

Luxeon-LED's zijn ook voorgemonteerd leverbaar op een print met specifieke vormen en afmetingen. De individuele LED's worden daarbij zorgvuldig geselecteerd op gelijke kleur en helderheid. Enkele van de vele mogelijke toepassingsgebieden zijn het verlichten van diepvrieskisten in supermarkten en het verlichten van drankjes in een frisdrankautomaat. In beide gevallen is de lichtkleur doorslaggevend voor een juiste smakelijke presentatie van de koopwaar. Ook hier is veel onder-



Luxeon DCC



Stervormig

zoek gedaan naar de juiste kleurtoon

en intensiteit van de LED's.

De Luxeon K2 TTFC en K2-Prime TTFC

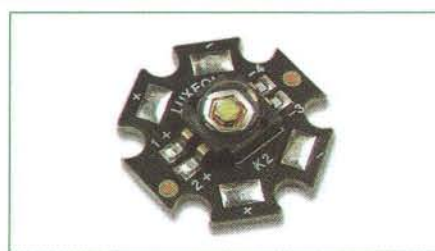
Deze twee telgen van de Luxeon-familie hebben de volgende eigenschappen:

- brede afstraalkarakteristiek
- geschikt voor grote stromen en hoge temperaturen
- geschikt voor reflow-solderen (standaard Luxeon-LED's zijn dat niet)

De standaard K2-LED (Luxeon K2



TTFC, thin film flip chip) verdraagt



een stroom van 1,5 A!

Luxeon Flash-producten

Het gaat hier uitsluitend om witte LED's. Er zijn twee hoofdcategorieën:

1. gemonteerd op een drager = PWF (F = flash)
2. met geïntegreerde lens = PWM (M = module)



De volgende generatie: LED's op keramiek

De nieuwe Luxeon Rebel familie van Philips Lumileds heeft iets heel bijzonders. Deze LED's worden geproduceerd op een drager van keramisch materiaal. Philips heeft een lange geschiedenis in het gebruik van keramiek. En de relevante fabricagetechnieken zijn goed gedocumenteerd als gevolg van vele jaren intensieve research. Bepaalde keramische materi-



alen zijn goed in staat om warmte te geleiden. Dat is hier belangrijk voor

de betrouwbaarheid en de levensduur van de LED's. Op dit moment is het warmteprobleem bij LED's het centrale thema bij de verschillende fabrikanten in de strijd om de beste specificaties en de grootste vermogens. Door thermische instabiliteit en het verlopen van de eigenschappen worden belangrijke parameters als de voorwaartse spanning en de levensduur beïnvloed, en - zij het in mindere mate - de kleurtoon.

Literatuur:

Philips Product Datasheet # DS25 over de Luxeon-LED en de hieraan verbonden Reliability Datasheet # RD25 geven diepgaande informatie over de technologie achter Luxeon-LED's en mogelijke toepassingen. Deze bestan-

den zijn (met toestemming van Philips) ook beschikbaar op www.elektor.nl.

Weblinks:

1. Algemene informatie over Lumileds: www.lumileds.com

2. Luxeon K2:

www.lumileds.com/products/line.cfm?linelid=18

3. Luxeon Rebel:

www.lumileds.com/products/line.cfm?linelid=19

(070906-1)

Sfeerverlichting voor monitor en tv

dubbele aanpak: analoog en digitaal

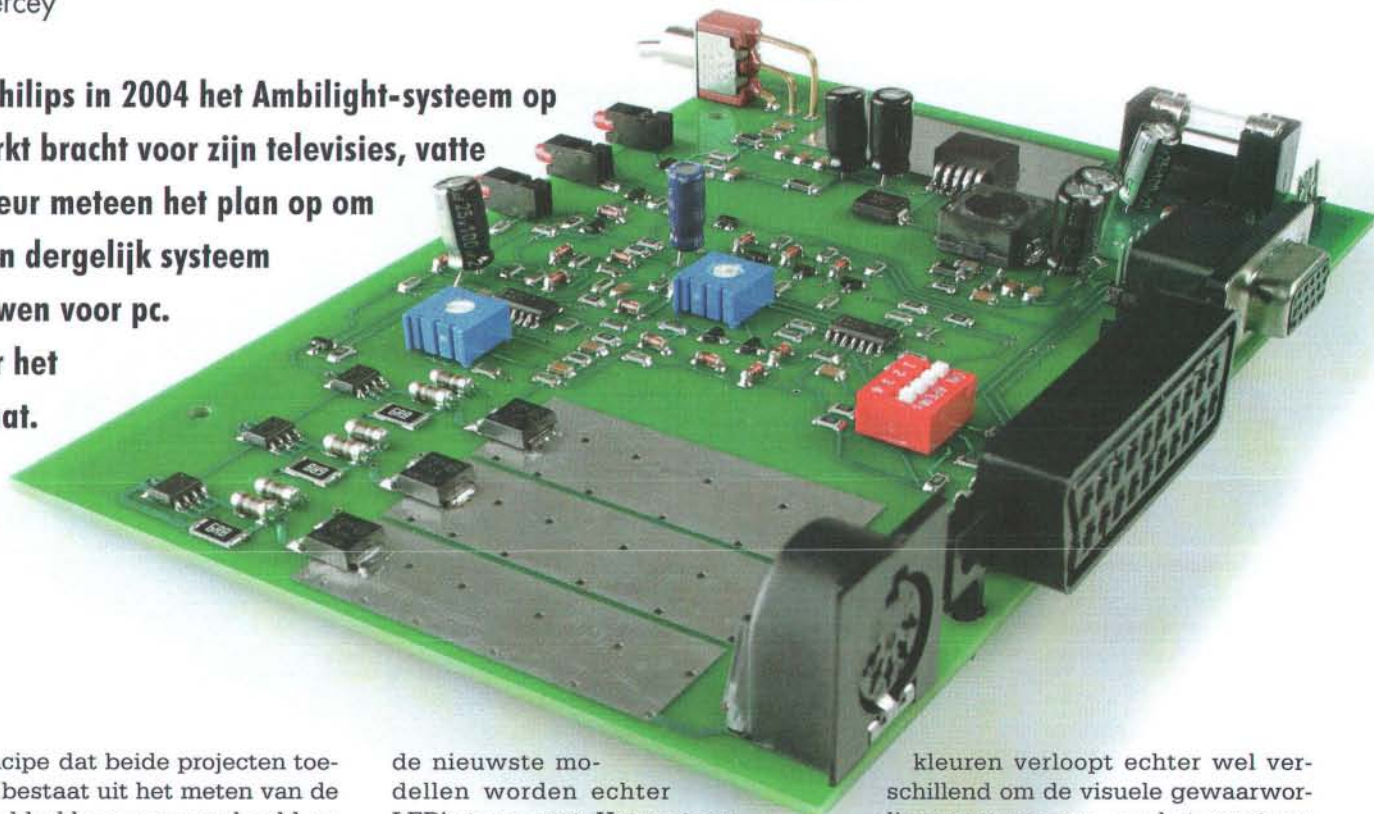


Omdat er twee schakelingen op ons bureau terecht kwamen die te maken hadden met het onderwerp 'sfeer-televisie' en omdat dit ook nog eens paste bij het thema van dit nummer zijn we aan een uniek Elektor-project begonnen: in deze uitgave presenteren we u twee totaal verschillende projecten die vrijwel hetzelfde resultaat leveren. Alex Vercey, de Franse auteur, heeft gekozen voor de analoge aanpak, terwijl zijn Duitse evenknie ging voor de digitale oplossing.

De analoge aanpak Surround Light

Alex Vercey

Toen Philips in 2004 het Ambilight-systeem op de markt bracht voor zijn televisies, vatte de auteur meteen het plan op om zelf een dergelijk systeem te bouwen voor pc. Ziehier het resultaat.



Het principe dat beide projecten toe- passen, bestaat uit het meten van de gemiddelde kleur van een beeld en dat dan vervolgens weer door kleuren-LED's te laten uitzenden om de beeldindruk 'uit te smeren' over de oppervlakte achter het beeldscherm. Het resultaat is een intensere beleving, een visueel rustpunt en een geraffineerde sfeerverlichting.

Tot de doelgroep van dit product behoren de echte film liefhebber en de verstokte gamer.

Technische overwegingen

Philips gebruikt voor zijn systeem een spectrum-analyser die in de videomatrix-processor is geïntegreerd (deze methode wordt alleen toegepast bij LCD- en plasmaschermen). De besturing van een dergelijk type beeldscherm zonder afbuiging maakt een digitale analyse mogelijk van het videosignaal, uitgaande van de gebiedjes van de interne matrix in de driver van het scherm. Philips maakt gebruik van een systeem met neonbuisjes, diffuus gemaakt met een plexiglas reflector. Bij

de nieuwste modellen worden echter LED's toegepast. Het systeem bestaat uit de 3 basiskleuren aangestuurd met pulsbreedtemodulatie (PWM) met 4 bits.

De oplossing die wij hier laten zien is niet op dit principe gebaseerd, met het oog op een betere reproduceerbaarheid. Bovendien werkt het hier beschreven systeem net zo goed op een PC als op monitors met afbuiging ('ouderwetse' beeldbuizen).

We gaan in dit artikel kijken naar de pc-versie van deze Surround Light; de tv-versie is wat complexer van opzet, meer vanwege de veiligheid dan de techniek.

Het Surround Light bestaat uit een 3-kleuren LED die analoog wordt aangestuurd. Daarmee zijn, uitgaande van 3 basiskleuren, alle mogelijke kleurcombinaties te maken (14 miljard). Ter info: de software-versie wordt via CAN bestuurd en een PWM-modulator van 16 bits (65.536 mogelijke kleuren).

Voor de aansturing worden 3 identieke circuits gebruikt, een voor elke kleur. De afregeling van de verschillende

kleuren verloopt echter wel verschillend om de visuele gewaarwording aan te passen aan het spectrum van de gebruikte LED's.

Bij een pc-videosignaal is de amplitude van het signaal overeenkomstig de CCIR VGA-norm maximaal 700 mV voor een volkomen wit beeld (dat is nog eens bevestigd door meting aan een Geforce FX7300 kaart). Het is overigens mogelijk om gebruik te maken van een galvanische scheiding aan de ingang van de schakeling.

Klein detail: in tegenstelling tot het systeem van Philips is het hier niet mogelijk om links en rechts van het scherm verschillende kleuren te produceren, daarvoor zou een veel ingewikkelder kleuren-analyser nodig zijn.

Een LED is een actieve halfgeleider met een niet-lineaire responsie op een elektrisch signaal en een LED is **stroomgestuurd**, dus niet **spanningsgestuurd**.

Het is dus niet mogelijk om de lichtsterkte van een LED te regelen door het aanpassen van de voedingsspanning.

In principe zou men de LED-intensiteit wel kunnen variëren door de spanning over de LED heel nauwkeurig aan te passen, maar dat geeft maar weinig marge en impliceert een kalibratie voor elke type LED als we een goed resultaat willen hebben.

Daarom passen we hier stroomsturing toe, waardoor we elk willekeurig type LED kunnen gebruiken voor een gegarandeerde uitsturing van 0 tot 100%.

ging ingesteld aan het eind van de toebedeelde tijd. Dat is echt een analoge aanpak.

Deze vertraging is alleen maar nodig om een systematische beperking te vermijden als er een wit scherm te zien is.

De vertraging bedraagt ongeveer 20 seconden, hiermee is het mogelijk de witte stukken in een film te negeren.

De vertraging van de ontlading (terug

tor. Dan wordt het signaal begrensd in een blok dat daartoe gebruik maakt van een diode. Als dat is gebeurd, gaat het naar een weerstandnetwerkje om de opgaande flanken (*rising edges*) van het videosignaal te beperken bij hoge resoluties (1600x1200).

Een RC-filter integreert de gemiddelde waarde tot een gelijkspanning (het uiteindelijke kleursignaal) dat vervolgens nog naar een instelbare deler gaat.

De LED's worden door een spanning/stroom-omzetter met een MOSFET-vermogenstrap aangestuurd.

De beveiliging tenslotte werkt samen met de detector voor een stilstaand beeld en de voedingsspanningsregeling. Als de spanning te laag wordt of de regeling fout gaat, dan wordt de driver-stroom naar de LED's begrensd om schade te voorkomen bij instabiele spanning of een 'fout' beeld. Dit hele systeem is te beschrijven met de formule :

$$(V_{\text{input}}/2 \times 18,49 - 1,2 \text{ V}) / 9,33.$$

Het schema

In het schema van **figuur 2** zien we de verschillende onderdelen van het blokschema weer terug. We gaan nu van een paar componenten de technische details bekijken.

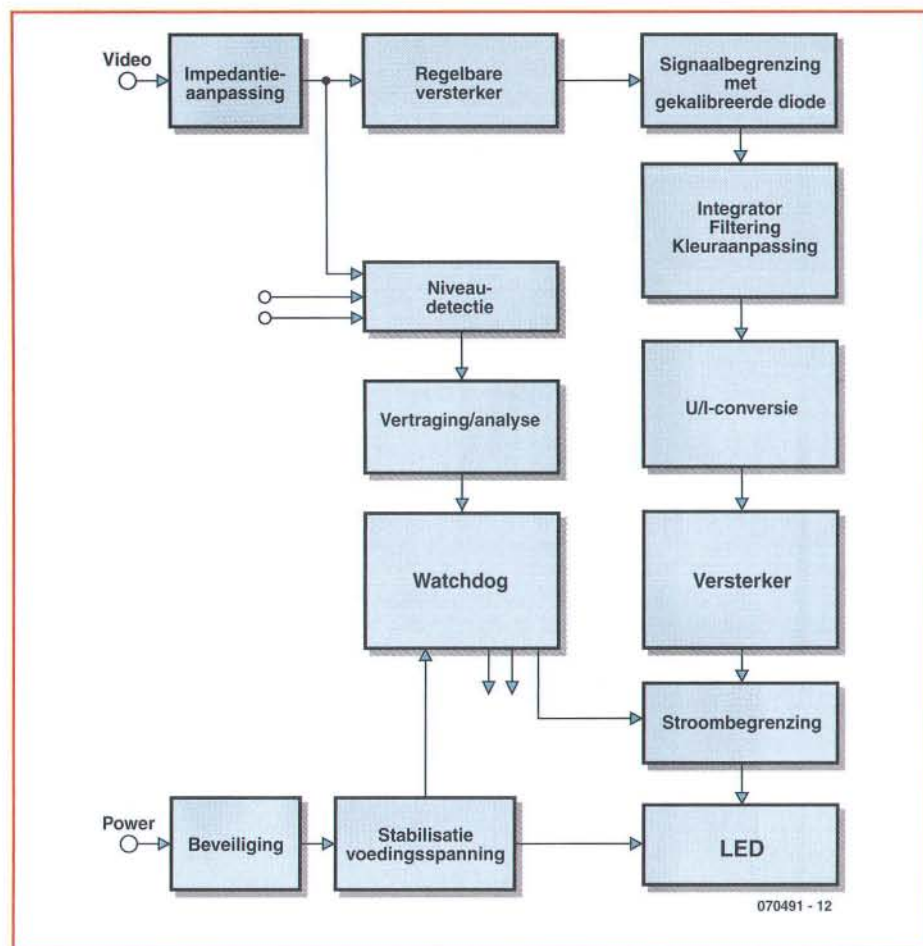
De video-ingang met begrenzing (A)

De ingangsimpedantie ligt tussen 10 en 22 kΩ afhankelijk van de geplaatste weerstand. Deze waarde geeft een goede aanpassing aan de ingang van de versterker, belast de grafische kaart niet te sterk en vervormt het beeldsignaal niet door een te lage parallel-impedantie.

Deze ingang verzwakt het signaal tot de helft, de serie- en parallelweerstand hebben dezelfde waarde.

Aan de ingang zijn brugjes gemonteerd die vervangen kunnen worden door seriecondensatoren als clamping nodig is. Die clamping is optioneel, want het is niet compatibel met een videosignaal, maar kan soms nodig zijn.

De versterking (k_1) wordt bepaald door de kleurdrempelwaarde (*threshold*) die met behulp van 2 diodes 1N4148 in serie (gekozen vanwege de stabiele drempelspanning) is vastgelegd op 1210 mV ; dit moet overeenkomen met **15% van de nominale signaalspanning**. Dit is de clou van het geheel: de drempel van 15% van de dynamiek van het signaal is cruciaal voor een goed eindresultaat. Uit de berekening volgt :



Figuur 1. Blokschema van de Surround Light. Het blokschema van de analoge aanpak van dit systeem lijkt weliswaar veel ingewikkelder dan de digitale tegenhanger, toch valt de omvang van deze schakeling reuze mee.

Voorzorgsmaatregelen

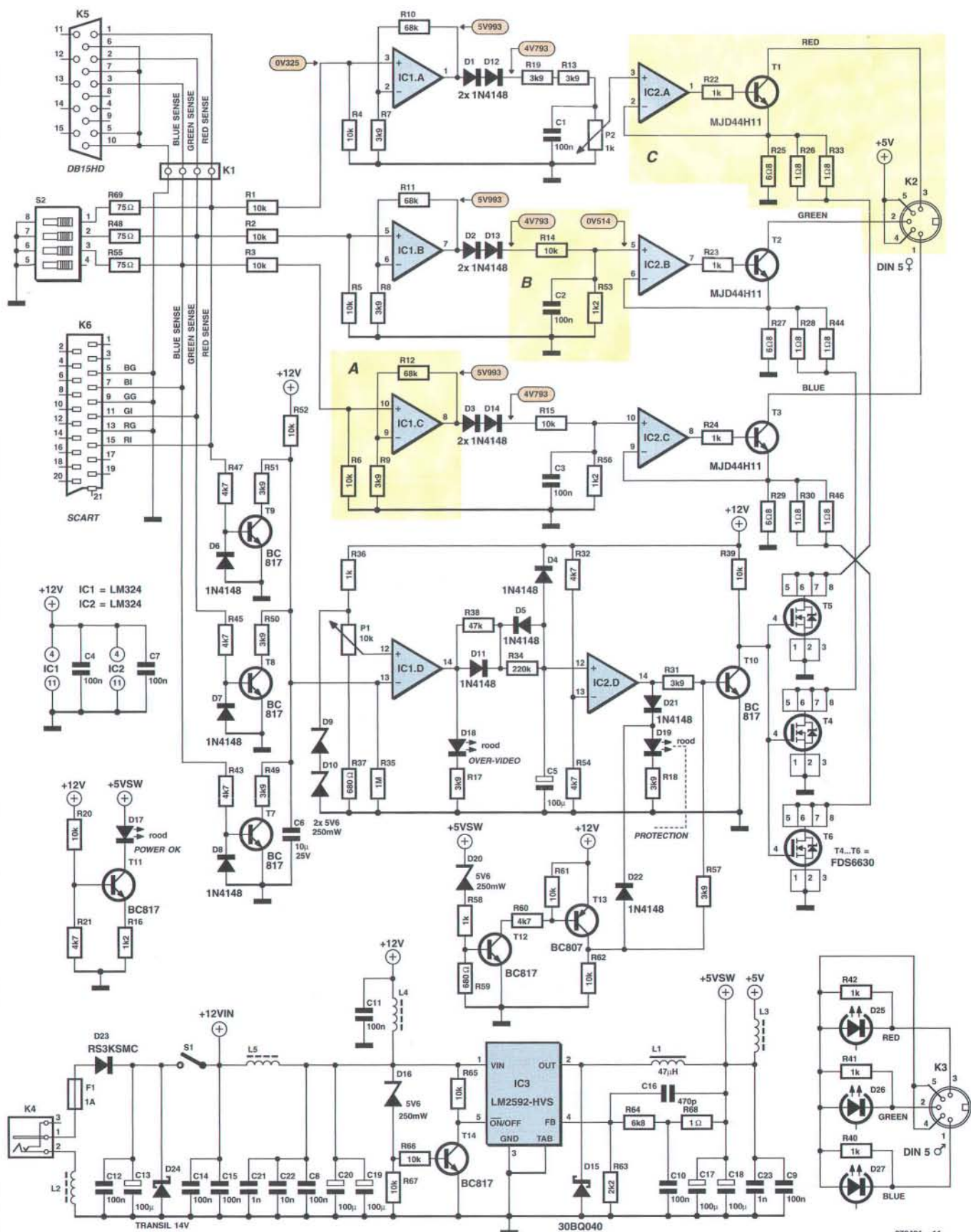
De LED's in het prototype worden warm bij witte vlakken (tekstverwerking, grote vensters of internet) en in die situaties is de achtergrondverlichting ook niet zo zinvol.

Daarom wordt een meting gedaan van het witniveau, met een bijbehorende vertraging om de lichtsterkte van de LED te verminderen door de stroom via de MOSFET te verkleinen. Elke kleur wordt gemeten en als er wit in het spel is wordt er middels een referentie en een condensator een vertraging ingesteld, en wordt de beveili-

ging naar een niet-wit scherm, waardoor de Surround Light weer gaat werken) is hetzelfde (om het simpel te houden) en hierdoor wordt flikkeren bij het wisselen van het venster van een toepassing vermeden.

Blokschema

Het blokschema van **figuur 1** is relatief ingewikkeld. Dat heeft alles te maken met de behandeling van het videosignaal. Dat signaal komt binnen als VGA en X-XGA. Allereerst gaat het signaal door een buffer. Vervolgens wordt het versterkt met een nauwkeurige fac-



Figuur 2. Gedetailleerd schema van de Surround Light. De verschillende delen van het blokschema zijn hier gemakkelijk terug te herkennen.

Tabel 1 Vermogensdissipatie van de regeling als functie van de LED-spanning.

	Minimum		Gemiddeld		Maximum	
	LED-spanning	Vermogen	LED-spanning	Vermogen	LED-spanning	Vermogen
Rode LED	2,31 V	1,254 W	2,95 V	870 mW	3,51 V	534 mW
Groene LED	2,79 V	966 mW	3,42 V	588 mW	4,23 V	102 mW
Blauwe LED	2,79 V	966 mW	3,42 V	588 mW	4,23 V	102 mW

1210 mV van de diodes in serie = 15% van (350 mV x k1)

Dat levert: k1 = 18,49

Daar moeten nog de verliezen bij worden geteld over de diodes die voor de drempelwaarde zorgen.

De uitgangen SENSE zijn doorverbonden met de *watchdog* die toezicht houdt op een gemiddelde ingangsspanning van niet meer dan 600 mV. Daarboven gaan de LED's naar de beveiligde modus als die waarde te lang wordt overschreden.

Integratie en aanpassing van de omzetter (B)

Het signaal moet geïntegreerd voordat de spanning/stroom-omzetter hiermee wordt aangestuurd. De integratieconstante is aangepast aan de timing van de lijnpulsen, het pieksignaal zorgt voor een pulserende stroom, weliswaar zwak, maar geeft toch een lager gemiddeld vermogen aan de LED's. (De LED's die hier gebruikt zijn, zijn niet geschikt voor puls-mode).

Bij een waarde van 10 kΩ/100 nF is er 650 μs nodig om op 2/3 van de lading te komen, hetgeen voldoende is om de lijnpulsen van het VGA-signaal kwijt te raken.

Deze tijd is 100 μs bij ontladen door de aanwezigheid van R53 in de weerstandsdeler R14/R53. Deze waarde geeft maar een beetje vertraging bij het bepalen van de kleur (capacitieve cumulatie van de meting), dus het reactievermogen van het systeem is maximaal.

Aansturing van de LED's, type Luxeon K2 (C)

De aansturing verloopt, zoals al opgemerkt, stroomgestuurd. De energie voor de LED's komt uit de 5-V-voedingsspanning met een gemiddelde stroom van minder dan 700 mA (2,1 A absoluut als je geen rekening houdt met de pauzes van de terugslag van het videosignaal).

Elke LED wordt aangestuurd door emittervolger T1 tot T3, die samen met een van de opamps in IC2 een stroombron vormt.

Weerstand R22 is klein genoeg om voldoende stroom aan T1 te kunnen leveren en groot genoeg om de stroom uit de opamp te begrenzen als er geen belasting is aangesloten (LED). Als de uitgang van de versterker niet belast wordt, is de spanning maximaal.

De LED-stroom wordt door de weerstanden R25/26/33 aan de emitter van de transistor gemeten, de basisstroom komt hier dus ook nog bij.

$$I_{LED} = I_C + I_B,$$

dus moet I_B zo klein mogelijk zijn om de meting niet te beïnvloeden ($I_B \text{ max} = I_C \text{ max} / \beta \text{ min} = 700/60 = 11 \text{ mA max}$ (1,57%).

Het hiervoor gekozen type transistor heeft een kleine V_{CE} , waardoor de 5 V niet in elkaar stort, zelfs bij verzadiging. We houden dus voldoende spanning over voor de LED.

Bij de nominale stroom streven we naar een spanning rond de 500 mV, dat komt overeen met 350 mW dissipatie in deze weerstanden. Een grotere weerstandswaarde zou wat nauwkeu-

riger zijn, maar zou ook leiden tot een grotere dissipatie.

De transistoren zijn thermisch gekoppeld met een kopervlak van ongeveer 7 cm² op de print om een maximale koeling te verkrijgen.

De nominale dissipatie is een functie van 2 parameters: de momentele stroom door en de spanning over de LED.

Thermische dissipatie bij 25°C: de grafieken van de fabrikant wijzen uit dat de dissipatie bij de maximale helderheid ongeveer 550 mW per transistor is (gemiddelde spanning van 3,75 V bij 650 mA), de warmtecoëfficiënt van de transistor = 6,25 K/W, dus een verhoging van 3,5°C bij een perfecte koeling.

De thermische weerstand van PCB naar lucht is niet bekend, waardoor de maximale temperatuurverhoging niet precies bekend is.

Een schatting (koperoppervlak van de print + totale kopervolume) geeft 45°C/W, de maximale temperatuurverhoging is dan 24,5°C. (+3,5°C voor de verbinding) dus $\Theta_{AMB} + 24,5^\circ\text{C}$.

De *derating* van de transistor wordt verwaarloosd, evenals de interactie van de wederzijdse dissipaties.

Vermogensdissipatie

Elke transistor verstookt een vermogen P evenredig met de stroomsterkte:

$$P = (5 \text{ V} - V_{LED} - V_{REG}) \times i$$

Wanneer de stroom = 600 mA, spanning precies 5 V, $V_{REG} = 500 \text{ mV}$, dan is het gedissipeerde vermogen door de regelaar als functie van de spanning over de LED in **tabel 1** te zien.

Beveiliging(en)

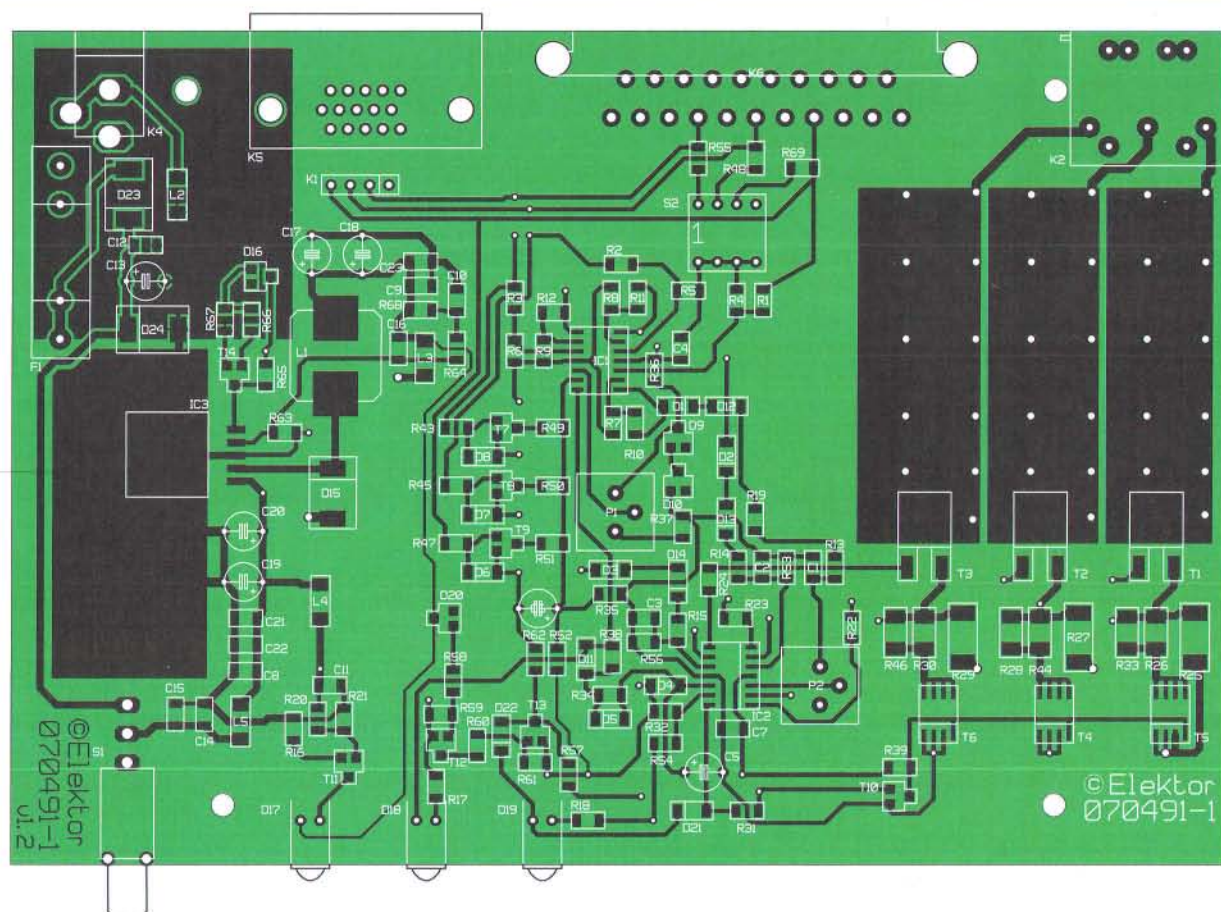
Er is voorzien in een beveiliging voor een permanent beeld: bij bureautoe-passingen heeft een Surround Light niet veel zin, daarom wordt uit energieoverwegingen en LED-optimalisatie de stroom in dat geval begrensd.

De begrenzing grijpt in als er een heel

Gegevens van de gebruikte LED's

	LUXEON K2				
basiskleur	royal blue	groen	rood	blauw	rood-oranje
continue stroom max. [mA]	1 500	1 500	700	1 500	700
continue spanning [V]	3,85	3,85	3,4	3,85	3,4
continue spanning eff. [V]	3,2 V @350 mA	3,2 V @310 mA	2,56 V @230 mA	3,5 V @280 mA	2,7 V @190 mA
Golflengte[nm]	455	530	630	470	617
Lichtstroom [lumen]	250 mW/rad	130	75	46	100
Openingshoek [°]	160	140	140	140	140

Voor de LUXEON-configuratie is rood-oranje te prefereren boven rood, en blauw boven royal-blue.



Figuur 3. De componentenopstelling voor de hoofdprint...

helder beeld gedurende meer dan een vastgestelde tijd aanwezig is. De stroom door de LED's wordt dan met

een factor 10 gereduceerd en de vermogensdissipatie blijft dan beneden de 1 W (bij 5 V).

Detectie:

Een beeld wordt als helder beschouwd als de 3 kleuren op hetzelfde moment

Onderdelenlijst

Weerstanden:

R1...R6, R14, R15, R20, R39, R52, R61, R62, R65...R67 = 10 k (SMD 1206)
 R7...R9, R13, R17...R19, R31, R49...R51, R57 = 3k9 (SMD 1206)
 R10...R12 = 68 k (SMD 1206)
 R16, R53, R56 = 1 k (SMD 1206)
 R21, R32, R43, R45, R47, R54, R60 = 4k7 (SMD 1206)
 R22...R24, R36, R40...R42, R58 = 1 k (SMD 1206)
 R25, R27, R29 = 60Ω (SMD 2512)
 R26, R28, R30, R33, R44, R46 = 1Ω8 (MMB 0207)
 R34 = 220 k (SMD 1206)
 R35 = 1 M (SMD 1206)
 R37, R59 = 680 Ω (SMD 1206)
 R38 = 47 k (SMD 1206)
 R63 = 2k2 (SMD 1206)
 R64 = 6k8 (SMD 1206)
 R68 = 1 Ω (SMD 1206)
 R48, R55, R69 = 75 Ω (SMD 1206)
 P1 = 10 k
 P2 = 1 k

Condensatoren:

C1...C4, C7...C12, C14, C15 = 100 n (SMD 1206)
 C22 = 10 n (SMD 1206)
 C21, C23 = 1 n (SMD 1206)
 C16 = 470 p (SMD 1206)
 C5, C13, C17...C19, C20 = 100 μ/25 V
 C6 = 10 μF/25 V

Zelfinducties:

L1 = 47 μH (Würth 12x12)
 L2...L5 = 91 Ω bij 100 MHz (SMD 1808)

Halfgeleiders:

D1...D8, D11...D14, D21, D22 = LL4148 (SMD SOD-80)
 D9, D10, D16, D20 = BZX84C5V6 (SMD SOT-23)
 D17...D19 = LED 3 mm rood
 D23 = RS3K (SMD SMC)
 D15, D24 = 30BQ040 (SMD SMC)
 T1...T3 = MJD44H11 (SMD DPAK-N)
 T4...T6 = FDS6630 (SMD SO-8)
 T7...T12, T14 = BC817 (SMD SOT-23)
 T13 = BC807 (SMD SOT-23)
 IC1, IC2 = LM324 (SMD SO14)

IC3 = LM2592 (SMD SOT-263)

D25 = LED Luxeon rood (LXK2-PD12-R00)

D26 = LED Luxeon groen (LXK2-PM14-U00)

D27 = LED Luxeon blauw (LXK2-PB14-N00)

Diversen:

S1 = dubbelpolige schakelaar (Farnell nr. 9575502)

S2 = viervoudige DIL-schakelaar

K1 = eenrijige header met 4 pennen

K2, K3 = haakse DIN-5-connector voor printmontage

K4 = Voedingsconnector voor printmontage

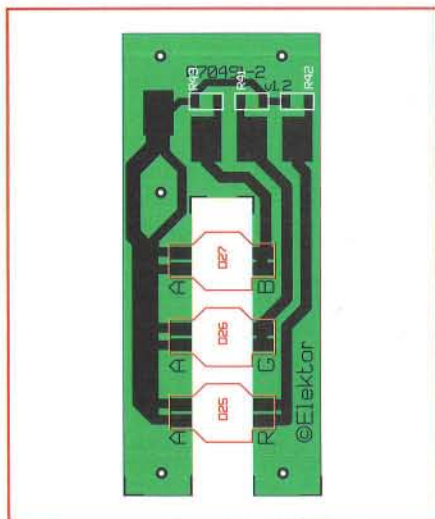
K5 = haakse female VGA-connector voor printmontage

K6 = haakse SCART-connector voor printmontage

F1 = Zekeringhouder voor printmontage, met zekering 1 AT

Behuizing, bijv. Vero 16-3638089

De printen EPS 070491-1 en EPS 070491-2 zijn verkrijgbaar via www.elektor.nl



Figuur 4. ...en de LED-print.

een hoog niveau hebben. Een drievoudige transistorschakeling meet dat verhoogde niveau bij benadering, gezien het feit dat er geen regeling is (om de schakeling eenvoudig te houden): deze detectie is niet thermisch gestabiliseerd.

Een digitaal signaal geeft aan of een te helder beeld wordt gedetecteerd. Een paralleldiode beschermt de BE-overgang van de detectie-transistoren als er problemen zijn met het videosignaal (negatieve spanning door slechte clamping).

Vertraging:

De vertraging is eenvoudig gehouden middels een RC-netwerkje met een binaire comparator. De drempelwaarde van de vertraging is instelbaar door middel van potmeter RV1. De vertraging zelf is niet regelbaar. De inschakelvertraging is veel kleiner dan de uitschakelvertraging. Dat wil zeggen als het beeld op het scherm weer terugkomt, dan nemen de LED's hun taak weer snel op. Deze snellere terugkeer naar de normale situatie is alleen nodig om te pas en te onpas flikkeren bij vensterwisselingen op de PC te voorkomen.

D4 voorkomt dat C5 zijn lading in IC2D dumpst als die op dat moment zelf geen voedingsspanning. In de testfase kan diode D4, indien nodig, vervangen worden door een robuuster type (snellere $\Delta V/\Delta t$, waardoor C5 met een grotere stroom ontladen kan worden als dat nodig is).

Begrenzer:

De begrenzing van de stroom door de LED's gebeurt door in de regeling in te grijpen: in de normale modus is de beveiliging niet actief en zorgt ze er voor dat de MOSFET met lage $R_{DS(on)}$ in geleiding is. Hierdoor is de stroom groter door de kleine weerstand die parallel is geschakeld aan de weerstand voor de stroommeting.

Als de bescherming in werking treedt, sperren de MOSFET's en gaat de LED-

stroom alleen nog maar door een weerstand met een grotere waarde, R29, waardoor de spanning behorend bij een bepaalde stroom eerder bereikt wordt.

Als de begrenzing actief is, wordt de stroom alleen maar beperkt door R29, bij volledige belasting is het $R29 + R30 // R46$ via de MOSFET (deze is maar even ideaal verondersteld).

U kunt de twee parallelweerstandenvan 0 Ω 82/1 W. De auteur heeft gekozen voor 1 Ω 8//1 Ω 8 om op een vervangingsweerstand van 0 Ω 9 uit te komen, dat is gemakkelijker, maar een enkele weerstand van 0 Ω 82/1 W zal het ook goed doen. (de stroom is 680 mA bij 500 mV... niets om je druk over te maken).

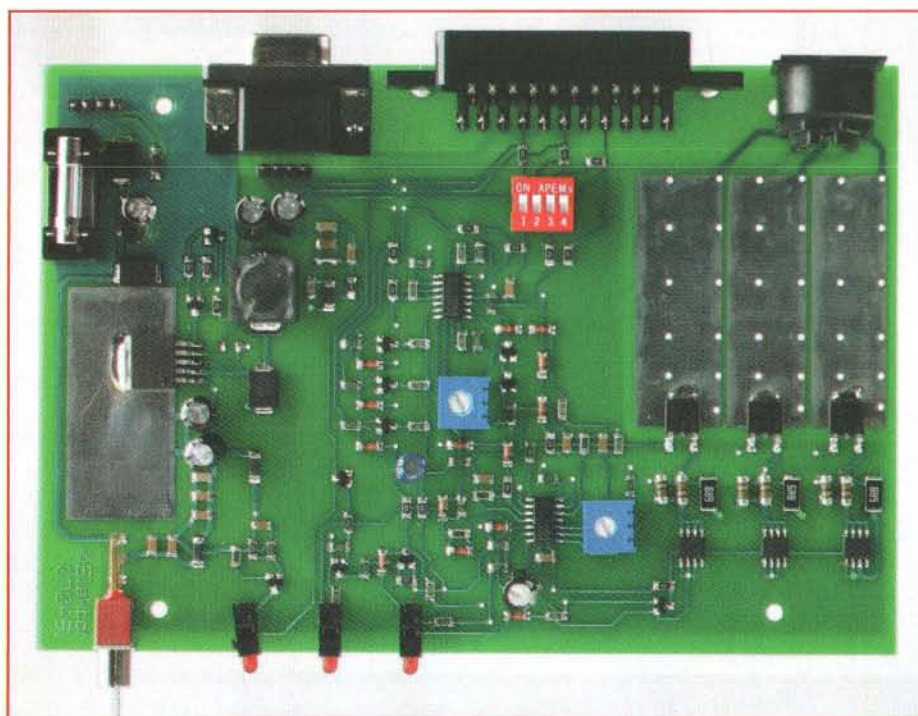
Een RL733A R82 van TYCO is perfect voor dit doel.

Beveiliging van de voeding:

Als de voedingsspanning voor de LED's te hoog wordt, dan kan een beveiliging worden ingeschakeld door een schakeling die een te hoge 5-V-spanning detecteert: dat zou een te hoge dissipatie in de voeding kunnen veroorzaken en dat is niet goed voor de schakeling. De temperatuur mag nergens boven 60°C uitkomen (drempelwaarde voor kortsluiting).

Detectiespanning = $V_{Dz20} + 1,2 \text{ V} = 6,8 \text{ V}$

De schakeling voor de beveiliging van



Ons eerste prototype. Alle aansluitingen zijn aan de achterzijde te vinden.

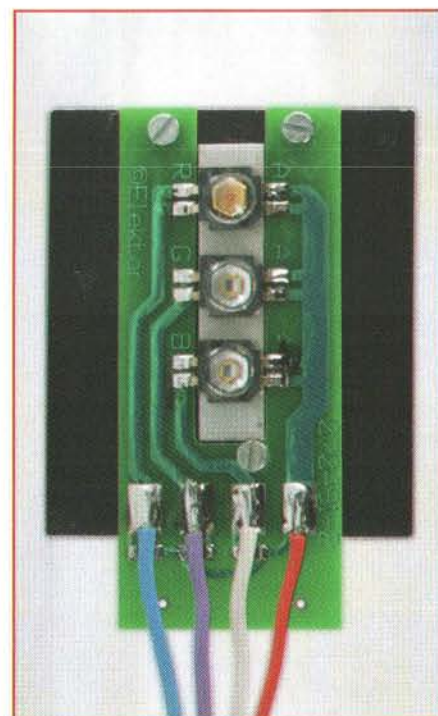


Foto van de print met de 3 LED's. Hier komt echt wel wat mechanisch handwerk bij kijken.

de voeding (rond T12 en T13) genereert signaal waardoor de MOSFET's worden uitgeschakeld met een zelfde soort schakeling als bij een te helder beeld. R58 en R59 zorgen er samen met de zenerdiode voor dat dit gebeurt.

De voeding

De schakeling heeft drie verschillende voedingen op de print, allemaal afgeleid van dezelfde spanning op voedingsconnector K4:

- Gestabiliseerde voeding voor de spanningsreferenties
- Een gefilterde spanning voor de opamps
- Een vermogensvoeding voor de LED's.

De gestabiliseerde spanningen worden lokaal met zenerdiodes opgewekt. In de meeste gevallen gaat het om de referentiespanningen voor de comparators. De hoofdvoeding van +12 V komt uit een netvoeding (of rechtstreeks uit de pc). Deze spanning is al gestabiliseerd en er zijn nog een zekering (FU3) en een diode tegen ompoling toegevoegd (D23).

De voeding van de LED's gebeurt met een veel lagere spanning om de dissipatie in de regelaars te minimaliseren, gezien het feit dat ze in deze versie in hun lineaire gebied werken. In de hier gepresenteerde schakeling is de keus gevallen op een schakelende voeding die deze spanning nauwkeurig opwekt, uitgaande van +12 V. Het vermogen dat op die manier door de voedingskabels gaat is veel kleiner en beter in de hand te houden (bij inbouw in een pc is het handig hiervoor de 5 V van de interne pc-voeding te gebruiken).

De voeding rond een LM2592 van National Semiconductor is volgens de standaard applicatie opgezet. Het rendement is bijna 80% volgens de documentatie van de fabrikant.

Een standby-mode is te realiseren door de spanning op T14 en D26 te detecteren. De voeding werkt niet als de +12 V minder is dan 6 V. Er is geen 5 V als de 12 V niet op spanning is of een waarde heeft die geen garantie is voor een stabiele werking.

De indicatie-LED's

De schakeling bezit 3 indicatie-LED's:

- De LED 'POWER OK', D17, geeft aan dat de spanningen 12 en 5 V beide aanwezig zijn.
- De LED 'OVER-VIDEO', D18, geeft een te hoog videoniveau aan en het inschakelen van de vertraging.

Gebruik van de LED Luxeon K2

Het uiteindelijke prototype maakt gebruik van een systeem met 3 discrete LED's Luxeon type K2 POWER. De plaatsing van de LED op het aluminium 'pad' is hetzelfde als bij het voorgaande type, want de doorgemetalliseerde print is zodanig ontworpen dat ze geschikt is voor beide LED-systemen.

Bij de nieuwe LED's is ten opzichte van de oude typen alleen de stroom door de LED's aangepast omdat deze geschikt zijn voor veel grotere stromen en daarbij een ook grotere hoeveelheid licht produceren (3 x 75 lumen).

Een herkalibratie van de kleuren is misschien nodig na enig experimenteren, de initiële waarden zijn van de proeven met de triple-LED van PROLIGHT.

Eigenschappen van de vermogens-LED Luxeon Prolight

Openingshoek:	140°		
Doorlaatspanning:	rood = 2,2 V	blauw = 3,55 V	groen = 3,55 V
Stroom:	350 mA maximum voor elke kleur		
Golflengte:	rood = 625 nm	groen = 530 nm	blauw = 470 nm
Lichtsterkte:	rood = 30 lumen	groen = 30 lumen	blauw = 10 lumen
Prijs (per stuk):	€ 14,50		

- De LED 'PROTECTION', D19, geeft aan dat de stroom begrensd wordt. Ze gaat branden als de MOSFET's aan staan. Daar kunnen twee redenen voor zijn: hetzij een tijdelijke beveiliging voor een te helder beeld of een probleem in de voeding. Na al deze theoretische beschouwingen wordt het tijd voor wat interessantere zaken ...

Mechanische opbouw

We hebben twee printen ontworpen voor dit project: een hoofdprint (figuur 3) en een LED-print (figuur 4). In de figuren is alleen de componentenopdruk afgebeeld, de layouts zijn te downloaden van de Elektor-website. De 2 printen (EPS 070491-1 en -2) kunnen ook via Elektuur besteld worden.

Begin met de opbouw van de hoofdprint. Soldeer de onderdelen in de volgende volgorde: weerstanden, spoelen, condensatoren, diodes, transistors, IC's, MOSFET's.

Controleer met een multimeter of de voedingslijnen nergens kortgesloten zijn en meet de verbindingen door tussen de voeding en de positieve aansluiting van IC1 en IC2.

Controleer als alles klaar is nogmaals op kortsluitingen of fouten van de onderdelen. Zorg voor een goed thermisch contact tussen de MOSFET's en de bijbehorende kopervlakken. Hetzelfde geldt voor de LM2592

Vervolgens gaan we verder met de LED-print waarvan in figuur 5 een foto te zien is. Voor een goede koeling van de LED's maken we een koelelement dat er met een drukbevestiging op vastgezet wordt.

- Zaag een stukje aluminium ter dikte van de print (1,2 mm) van 20 x 7 mm zodanig dat het in de gleuf van de LED-print past (zie foto).

- Maak nu het koelprofiel klaar door gaten te boren en die van schroefdraad te voorzien om het aan de LED-print vast te kunnen maken met het strookje aluminium daar weer tussen.

- Monteer zonder er hard op te drukken de koelvlakjes van de LED's en soldeer de LED's op hun printeilandjes.

- Schroef het geheel op de koelribben met boutjes van de juiste maat. Men kan overwegen om een stukje mica onder de LED te leggen. De gemeenschappelijke delen van het koelvlak kunnen (wordt aanbevolen) voorzien worden van thermische pasta om het contact te verbeteren (zeer spaarzaam aanbrengen, anders werkt het niet).

Pas als de LED's eenmaal correct voorzien van mica plaatjes op hun plaats zitten, kunnen de boutjes voorzichtig met een beetje kracht vastgedraaid worden zonder de LED's te beschadigen. Zorg dat er op de LED's geen kracht wordt uitgeoefend gedurende deze operatie. Wees ook voorzichtig met de diffusorlens, die is erg kwetsbaar.

- Soldeer de 4 draden (3 x kleur + +5 V) op de 4 soldeervlakjes; soldeer de andere zijden aan een DIN-5-steker volgens het aansluitschema van figuur 2.

Setup en afregeling

- Plaats de Surround Light los in zijn kunststof behuizing om te voorkomen dat de print ergens kortsluiting maakt met een geleidend

oppervlak.

- Zet de instelpotmeters RV1 en RV2 in de middenstand.
 - Sluit de LED-print aan via de connector.
 - Plaats de LED-print achter het pc-scherf.
 - Schakel de voeding van de Surround Light in.
 - Sluit de kabel van het beeldscherm (VGA) aan op de Surround Light.
- Het wordt nu tijd om de potmeters RV1 en RV2 af te regelen.
- Voor de verbinding met een PC is een VGA-splitter nodig.
- Zorg voor een helder wit beeld op het scherm, meet de stroom door de detectieweerstanden (maximaal 700

mA) en zorg dat de beveiliging niet aanspreekt (spanning 12 V op pen 14 van IC1, draai RV1 indien nodig weer wat terug om de beveiliging uit te schakelen).

- Zet (weer) een wit scherm op de monitor (plaatje of Word-document) om de beveiliging op bureautoepassingen af te regelen.
- Verwarm de print van de Surround Light (met een haardroger) tot 35/40 °C, draai aan RV1 en meet de spanning op pen 13 van IC1.
- Regel bij tot het punt van omklappen van de spanning (van 0 naar 12 V of het branden van de LED 'PROTECTION').
- Verifieer het omklappen van de

spanning bij de overgang van een plaatje naar het venster van een tekstverwerkingsprogramma.

Dat is het einde van ons avontuur! Wij wensen u veel genoeglijke uren toe in uw vrije tijd (of uw werk) met de Surround Light.

(070491)

Internet-links:

datasheet van de LM2592 :

<http://cache.national.com/ds/LM/LM2592HV.pdf>

Sfeertelevisie met kleuren

TV-Light

Steffen Schütte

Enige tijd geleden zag de auteur een demonstratie van een Philips LCD-tv die was uitgerust met het Ambilight-systeem. Hierbij wordt de achtergrond verlicht met kleuren die dynamisch worden aangepast aan de beeldinhoud. Het leek hem een waanzinnig leuk idee zelf een soortgelijk systeem voor sfeerverlichting te realiseren. En zo gezegd, zo gedaan. Ziehier TV-light, een systeem dat heel dicht in de buurt komt van het inmiddels legendarische Ambilight.

Voordat de auteur aan dit project begon, heeft hij zich eerst door een hele hoop specificaties geworsteld van verschillende videosignalen. Dat kon toch niet zo moeilijk zijn, leek hem. Er zijn

maar een paar typen aansluitingen, de bekende gele chinch-bus en de SCART-aansluiting. Hij hoefde alleen maar te ontdekken welk type videosignaal het was om te beslissen hoe het project

voor een TV-achtergrondverlichting het snelste, het eenvoudigste maar ook zo goedkoop mogelijk kon worden gerealiseerd.

Gaandeweg kwam hij er achter dat de



SCART-norm alleen maar een handvat is voor allerlei signalen die nodig zijn om videoapparatuur van diverse plui-mage met een televisie te verbinden. Voor alle duidelijkheid: de schakeling die hier wordt besproken, werkt alleen met een apparaat dat RGB-signalen levert en een volledig bedrade SCART-verbindingskabel.

Vanwege de complexiteit van het signaal is het niet mogelijk gebruik te maken van een rechtstreekse aansluiting via de gele chinch-bus (waarop het composiet-video-sig-naal beschikbaar is, dat overigens ook op pen 19 van de SCART-connector staat). Het is veel gemakkelijker in de gegeven situatie (dat wil zeggen als niet-expert in de ingewikkelde theorie van signaal-bewerking) gebruik te maken van het RGB-sig-naal en daar de ins en outs van uit te leggen. Een overzicht van video-normen is te vinden op [1].

Eerste overwegingen

Alvorens we ons diep in de materie gaan storten, moeten we eerst eens kijken welke LED's we gaan toepassen.

Enig zoeken op het internet levert twee typen bruikbare LED's op:

1. Superflux-LED's [2] (ongeveer 1,20 per stuk)
2. LED-arrays, staven met 9 SMD-LED's (ongeveer 24 per staaf).

De Superflux-LED's geven met hun lichtsterkte van 10000 mcd voldoende licht (er zijn er niet meer dan 6 per sectie nodig), maar hebben het nadeel dat de kleurenmix niet homogeen is. Een rondje internet om een oplossing te vinden voor dit probleem levert een paar trucs en handigheidjes op (bijvoorbeeld bakpapier en thermolijm-sticks) maar dan gaat de lichtsterkte te veel achteruit. De LED-staven met SMD-LED's vormen een betere aanpak (maar zijn ook duurder). Ze worden met 12 V gevoed (gemeenschappelijke anode) en geven een 100% homogeen kleurenpalet en geven zelfs nog meer licht dan de Superflux LED's.

Het blokschema

Het blokschema van **figuur 1** laat zien dat we aan de ingangen 4 signalen gebruiken, afkomstig van de SCART-aan-

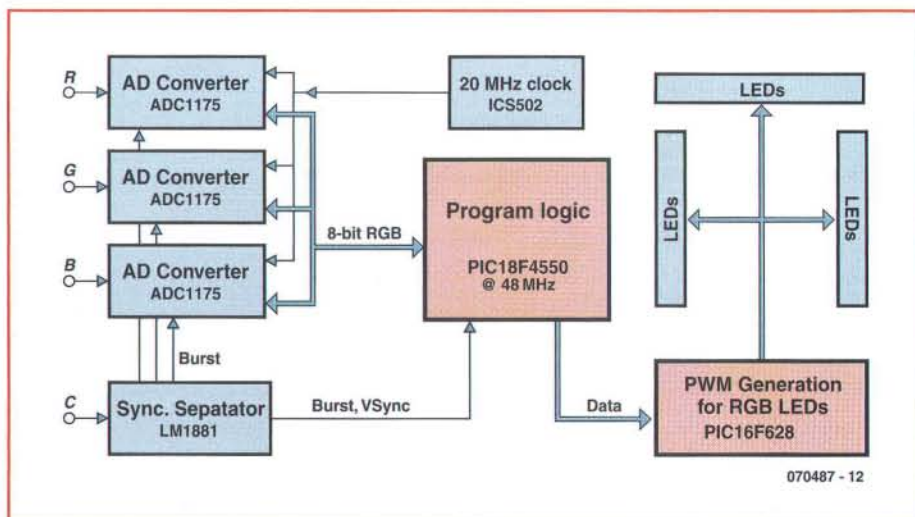
sluiting van de DVD-speler of de VGA-connector van de grafische kaart in de pc. Deze signalen, rood (R), groen (G), blauw (B) en composiet-video (C), worden toegevoerd aan de schakeling via twee connectoren. Het maakt niet uit welke ingang we gebruiken, de verwerking van de signalen is bij beide hetzelfde.

De eerste 3 signalen bevatten de informatie van de individuele kleuren van elke beeldlijn, het laatste signaal, C, wordt alleen gebruikt voor de horizontale en verticale synchronisatie. Daarvoor kunnen we een beroep doen op een IC dat heel vaak voor deze toepassing wordt ingezet, de LM1881 [3]. Aangezien de drie kleurlijnen analoge signalen voeren moeten we beginnen met het converteren van de signalen naar het digitale domein. Daarvoor zijn enkele A/D-omzetters nodig, waarvoor we hier het type ADC1175 van Analog Devices [4] inzetten. Deze is speciaal voor het converteren van videosig-

crocontroller, een PIC16F628 (ook van Microchip), die op zijn beurt de PWM-signalen opwekt waarmee de 9 LED-delen (één voor elke kleur, R, G, B, voor ieder van de drie delen van het beeld: links, boven en rechts) van het systeem worden aangestuurd. Meer is er over het blokschema niet te vertellen, dus gaan we ons nu bezighouden met...

...Het schema

Het schema van **figuur 2** is in feite niet meer dan een herhaling - met meer details - van het blokschema van **figuur 1**. Als we een blik werpen op het eerste prototype van de auteur (zie **foto**) dan herkennen we de structuur van het blokschema van **figuur 1**; van links naar rechts, van boven naar beneden, zien we de 3 modules voor de A/D-omzetting met de ADC1175, IC7 tot IC9. Deze A/D-omzetter werkt op 20 MHz en heeft een resolutie van 8 bits. Nadat eerst een prototype was op-

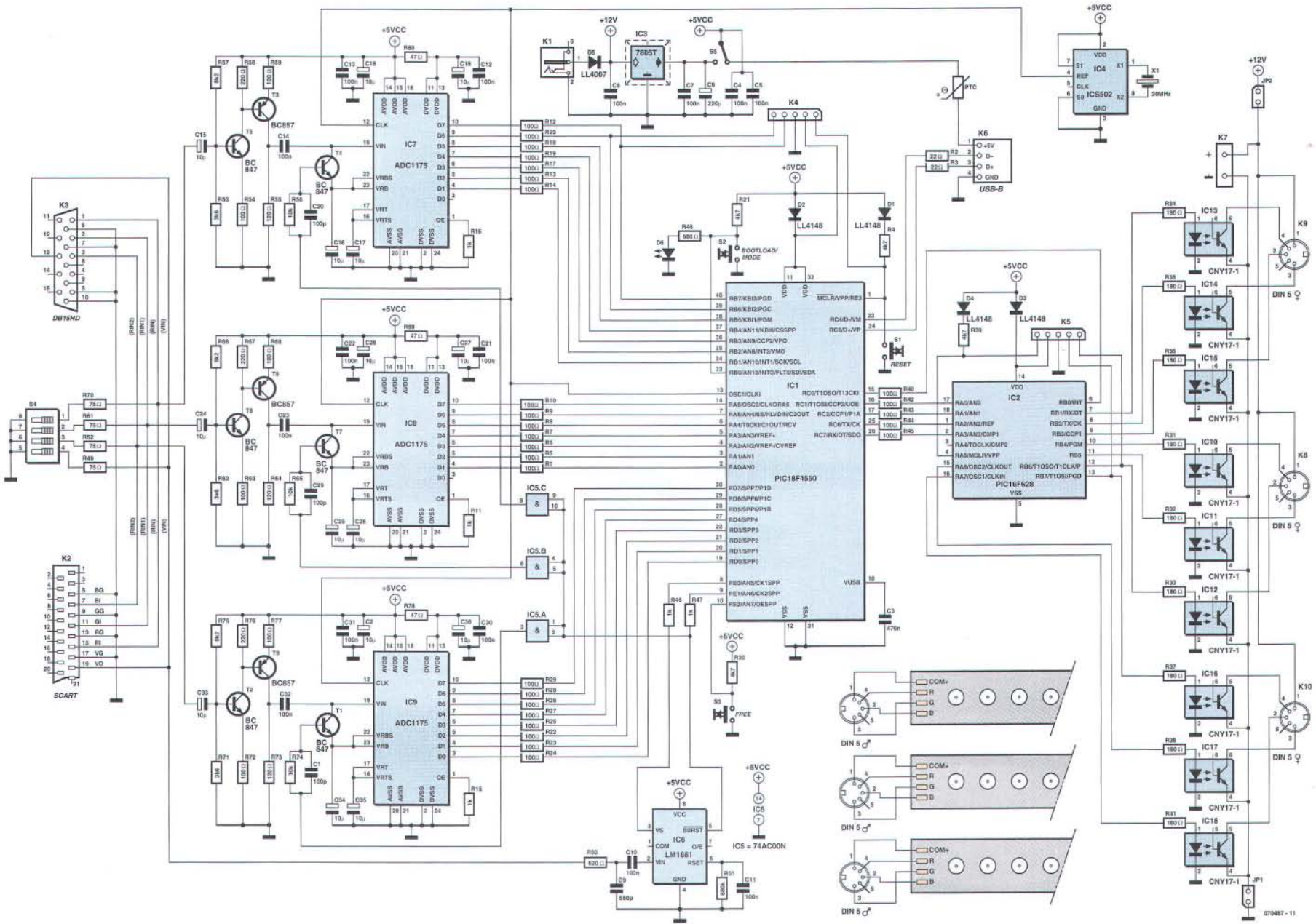


Figuur 1. blokschema van de TV-light. De digitale aanpak van dit sfeerverlichtingssysteem telt 2 microcontrollers.

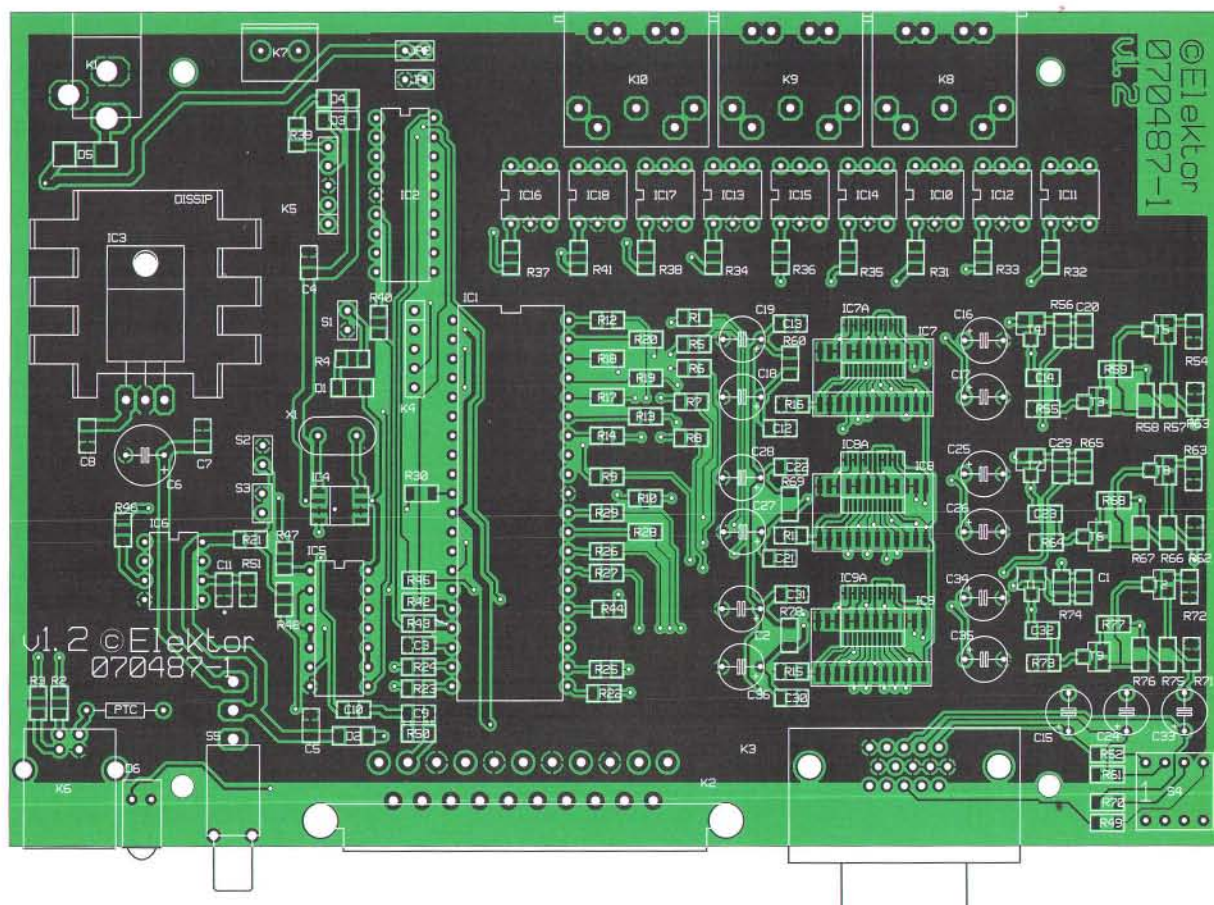
nalen bedoelden kan werken met een kloksnelheid tot 20 MHz aangezien een tv-lijnsig-naal 56 μ s duurt, zou theoretisch een resolutie van meer dan 1000 pixels per lijn mogelijk zijn (1.120 om precies te zijn).

Geklokt met het synchronisatiesig-naal afkomstig van de LM1881 gaat een microcontroller PIC18F4550 van Microchip met de digitale gegevens aan de slag en deze berekent door middel van integratie een gemiddelde waarde voor de kleuren van de linker-, boven- en rechterkant van het beeld dat op het scherm te zien is. Deze getallen gaan meteen door naar een tweede mi-

gebouwd dat uit verschillende losse printjes bestond die met een wirwar van kabels op elkaar waren aangesloten, kon worden getest of alles functioneerde zoals de auteur dat in theorie had bedacht. Toen alles goed bleek te werken, werd een nettere print ontworpen waarop het grootste deel van de schakeling werd ondergebracht. Op drie aparte modules waren de omzetters ondergebracht. Deze modules werden via stukjes 10-aderige flatcable met de PIC18F4550 verbonden. Om de uiteindelijke schakeling wat nabouwwriendelijker te maken, is voor de Elektor-versie alles op één print sa-



Figuur 2. Gedetailleerd schema van de TV-light. De verschillende delen van het blokschema zijn hier gemakkelijk terug te vinden.



Figuur 3. Hier ziet u de (verkleind afgebeelde) print voor de TV-light-schakeling. Let op de dubbel uitgevoerde componentenopstellingen voor IC7...IC9.

mengebracht, zodat er geen gecompliceerde verbindingen meer hoeven te worden aangebracht. De ingangssignalen komen binnen op

de SCART-connector (K2) of de VGA-connector (K3). Laten we het schema eens van rechts naar links en van boven naar beneden doorlopen.

De systeemklok wordt geleverd door IC4, een ICS502 [5]. Dit IC bevat een PLL-schakeling die op 20 MHz oscilleert dankzij kristal X1. Het 'inter-PIC'

Onderdelenlijst

Weerstanden:

R1, R5...R20, R22...R29, R40, R42...R47, R54, R59, R63, R68, R72, R77 = 100 Ω
 R2, R3 = 22 Ω
 R4, R21, R30, R39 = 4k7
 R31...R38, R41 = 180 Ω
 R48 = 680 Ω
 R49, R52, R61, R70 = 75 Ω
 R50 = 620 Ω
 R51 = 680 k
 R53, R62, R71 = 3k6
 R55, R64, R73 = 120 Ω
 R56, R65, R74 = 10 k
 R57, R66, R75 = 8k2
 R58, R67, R76 = 220 Ω
 R60, R69, R78 = 47 Ω

Condensatoren:

C3 = 470 n
 C4, C5, C7, C8, C10...C14, C21...C23, C30...C32 = 100 n
 C9 = 560 p

C1, C20, C29 = 100 p
 C2, C15...C19, C24...C28, C33...C36 = 10 μ /25 V
 C6 = 220 μ /25 V

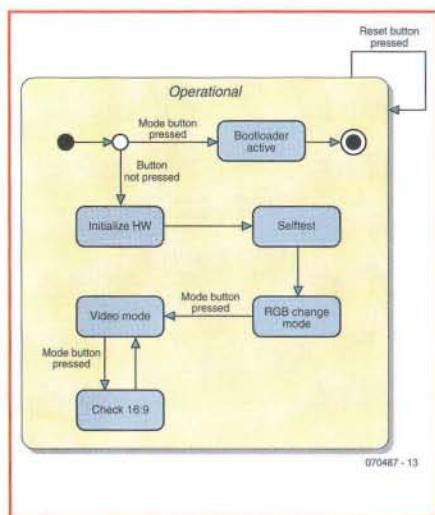
Halfgeleiders:

D1...D4 = LL4148
 D5 = LL4007 (SOD-106)
 D6 = LED 5 mm rood
 T3, T6, T9 = BC857
 T1, T2, T4, T5, T7, T8 = BC847
 IC1 = PIC18F4550-I/P (geprogrammeerd, EPS 070487-41)
 IC2 = PIC16F628-20/ (geprogrammeerd, EPS 070487-42)
 IC3 = ICS502 (SO8)
 IC4 = 7805
 IC5 = 74AC00N (DIP14)
 IC6 = LM1881 (DIP8)
 IC7...IC9 = ADC1175
 IC10...IC18 = CNY17-1
 X1 = kristal 20 MHz

Diversen:

S1...S3 = tweepolige header (voor aanslui-

ting drukknop)
 S4 = eenvoudige DIL-schakelaar
 S5 = enkelpolige wisselschakelaar (bijv. Farnell nr. 9575502)
 K1 = voedingsconnector voor printmontage
 K2 = SCART-connector voor printmontage, haaks
 K3 = female VGA-connector voor printmontage, haaks
 JP1, JP2 = 2-polige header met jumper
 K4, K5 = 5-polige header
 K6 = USB-B-connector voor printmontage
 K7 = 2-polige printkroonsteen (optioneel)
 K8...K10 = 5-polige female DIN-connector voor printmontage, haaks
 PTC = PTC660 of draadbrug
 Behuizing, bijv. Vero type 16-3638089
 Print EPS 070487-1 verkrijgbaar via www.elektor.nl
 Broncode en hex-bestand kunnen gratis worden gedownload van de Elektor-website onder nummer 070487-11



Figuur 4 : Overzicht van de verschillende functiemodes bij de TV-light.

verkeer loopt over een vijftal signaallijnen, een kloksignaal en een verbinding voor elk van de 4 databits. Er zijn ook 18 kloksignalen voor de 9 LED's. Het laatste kloksignaal wordt een tijdje langer hoog gehouden om de synchronisatie te waarborgen.

Een LM1881, IC6, doet precies waarvoor hij ontworpen is, namelijk het synchronisatiesignaal uit het composiet-videosignaal halen. Het signaal dat dit IC levert, gaat rechtstreeks naar de eerste PIC, IC1, het brein van dit ingewikkelde project.

De viervoudige DIL-schakelaar S4 biedt de mogelijkheid om een afsluitweerstand bij de connectors (SCART en VGA) toe te voegen. De werking daarvan is hetzelfde als in het schema van de Surround Light een paar pagina's hiervoor. Als de schakelaars open staan, zijn de ingangen relatief hoogohmig. Als ze gesloten zijn, dan draagt de ingangsimpedantie 75 Ω .

De voeding voor de schakeling is gebaseerd op een 7805T (IC3) en klassiek van opzet, daar valt verder weinig over te vertellen. Als er een voedingspanning aanwezig is, dan wordt dat middels LED D6 aan de voorzijde medegedeeld. Met schakelaar S5 kan men kiezen tussen twee voedingsbronnen. Darmee is het ook mogelijk de voeding uit een USB-poort te betrekken als de TV-light in combinatie met een pc wordt toegepast. De voedingslijn gaat via een PTC die de voedingspanning onderbreekt als de stroom te groot zou worden.

De LED-staven RGB worden op het systeem aangesloten via de 5-polige DIN-connectoren K8...K10. Deze techniek garandeert een betrouwbare verbinding. Voor een galvanische scheiding tussen de schakeling en de LED-staven zorgen de optocouplers IC10...IC18.

De print

Als we een blik op de print werpen (figuur 3, ontworpen met Layo 1 PCB), zien we meteen dat er flink wat SMD's op zitten. Wat betreft de ADC1175 is er vanwege mogelijke verkrijgbaarheidsproblemen voorzien in het gebruik van twee SMD-versies, JM of TC. De overeenkomstige plaatsen op de print zijn gemarkeerd met een 'A' voor de kleinste versie, TC.

Aangezien we hier te maken hebben met HF-signalen, is aan de onderdelenzijde een groot massavlak over de hele print aangebracht. Ook aan de andere kant van de print zijn massavlakken gelegd onder de connectoren.

De opbouw

De realisatie van dit project vraagt een zekere ervaring in de omgang met SMD's. Ga nauwkeurig te werk bij het plaatsen en solderen van de verschillende onderdelen op de print (EPS 070487-91). Soldeer de connectors en bedieningsorganen als laatste op de print. Geprogrammeerde PIC's voor dit project zijn verkrijgbaar bij Elektor (070487-41 en -42).

Met uitzondering van enkele IC's en connectoren zijn alle onderdelen SMD-exemplaren. Daarom is het belangrijk steeds goed te verifiëren wat er moet gebeuren bij elke stap van de opbouw. Let vooral goed op de oriëntatie van de SMD-IC's, een fout bij de plaatsing kan er toe leiden dat printsporen beschadigd worden bij het weer lossolderen van het IC. Het solderen van de kleinste versie van de A/D-converter vraagt extra aandacht, om kortsluitingen te voorkomen die later weer moeten worden weggehaald.

Op de punten gemarkeerd met S1 en S2 worden twee drukknoppen aangesloten die gemonteerd worden aan de achterzijde van het kastje tussen de voedingsplug 12 V (J1) en de RGB-DIN-connectoren voor de LED-balken. Deze twee knopjes met de aanduidingen Reset (S1) en Mode/Bootload (S2) zorgen voor een andere functiemodus van het apparaat.

Daarover later meer onder het kopje 'De verschillende functies'.

Belangrijk: de jumpers JP1 en JP2 moeten gesloten zijn als de LED's gevoed moeten worden via voedingsconnector K1.

De verschillende functies

De PIC die voor de PWM zorgt, IC2, kan worden geprogrammeerd met behulp van een gewone programmer. De tweede PIC, de 18F4550, kan via een USB-kabel geprogrammeerd worden, hetgeen erg praktisch is als u zelf een (nieuw) programma voor de TV-light wilt ontwikkelen. De schakeling kan gewoon onder spanning blijven staan en geprogrammeerd worden (met een gewone laptop) bij de televisie. Het spreekt vanzelf dat er dan eerst een bootloader geladen moet zijn, dat wordt verderop uitgelegd.

De eerste drukknop dient voor een herstart (S1, reset) en de tweede (S2, mode/bootloader) kan, na een herstart, gebruikt worden voor het programmeren. Met deze laatste knop kan men tijdens een herstart de USB-bootloader activeren om de TV-light-schakeling te herprogrammeren, of in de normale bedrijfsmodus gebruikt worden voor het omschakelen tussen de beeldverhoudingen 4:3 en 16:9.

In **figuur 4** is een overzicht van de verschillende functiemodi gegeven, inclusief bijbehorend commentaar.

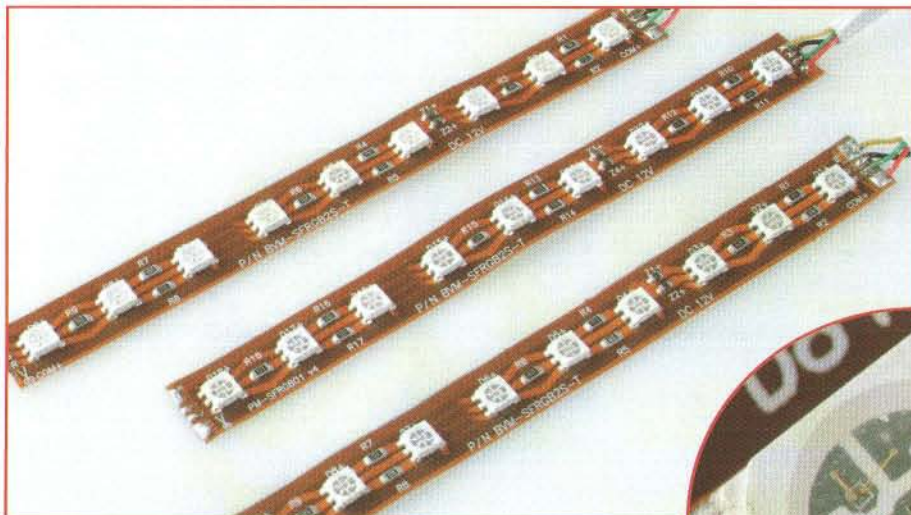
Om in de bootload-mode te komen moet de mode-knop ingedrukt worden gehouden bij het inschakelen van de voedingspanning of het indrukken van de reset-knop.

Als het programmeren via de USB-kabel klaar is, moet de reset-knop opnieuw worden ingedrukt (en nu even niet op de mode-knop drukken). De TV-light zal dan de verschillende delen van de schakeling initialiseren.

Nu wordt er een testprogramma uitgevoerd. De LED's worden aan gezet en vervolgens worden de 9 uitgangen sequentieel weer uitgeschakeld. Zo is het mogelijk de correcte plaatsing van de LED's rond de televisie te controleren.

Deze test is een uitstekend hulpmiddel voor een eerste controle van de werking van de schakeling na het bouwen, zeker omdat er nog geen A/D-omzetter of ingangssignaal nodig is.

Als deze test is afgelopen, gaat de TV-light over in de modus 'lichtshow' van de RGB-kleuren. In deze modus wordt een regenboogcyclus doorlopen met



Zo zien de in dit project toegepaste LED-balken er uit.

alle 9 LED-balken, die na 45 s wordt herhaald. Deze lage snelheid maakt het mogelijk een goed idee van de kleuren te krijgen.

Om uit deze RGB-modus te komen hoeft u alleen maar even op de mode-knop te drukken. Dan gaat de TV-light meteen over naar de normale bedrijfsmodus, waarbij de ingangssignalen worden bemonsterd en ontleed.

Bij films in het breedbeeldformaat 16:9 is het niet verstandig om de bovenste 10% van het beeld te analyseren. Druk daarvoor simpelweg nogmaals op de mode-knop. Dan gaat het programma de eerste lijn opzoeken die niet zwart is (dat zwarte is niet precies een 0, maar een heel kleine waarde van de A/D-omzetter). Deze lijn is dan de bo-

venste die gebruikt wordt voor de kleur-bepaling (zie de variabele startLine en het programma-fragment detectTop in de source).

Tips en trucs bij het ontwikkelen

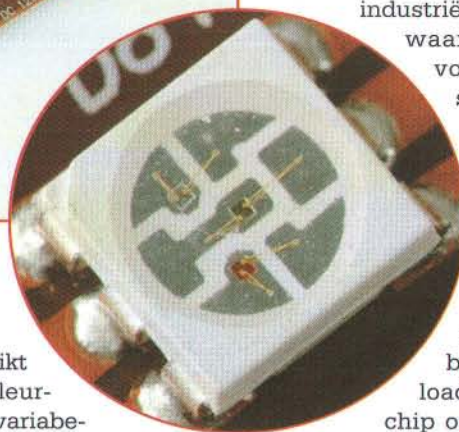
Wij krijgen vaak de vraag of we niet wat meer inzicht kunnen geven in het ontwikkeltraject dat de auteur volgt. Hier volgen enkele interessante punten.

RGB generator (PIC16F628A-I/P)

Het wordt aanbevolen om de BrownOut-Reset uit te zetten tijdens het programmeren van de PIC16F628. Na enig experimenteren bleek het be-

ter te zijn om de voedingsspanning voor de LED-balken uit een aparte voeding te betrekken.

Het verdient aanbeveling om in deze schakeling een 16F628A-I/P toe te passen, want een klassieke 628A geeft flikkeringen op de geproduceerde PWM-signalen. De auteur weet niet wat daarvan precies de reden is, maar omdat de I/P-typen bedoeld zijn voor industriële toepassingen zijn ze waarschijnlijk minder gevoelig voor elektrische stoorpulsen (die wij in dit geval volop zelf produceren).



De besturing van de TV-light (PIC 18F4550)

Bijna alle pennen van de PIC zijn hier gebruikt. Aangezien de loader-routine van Microchip oorspronkelijk pen RB4 bezette, is de zaak gehercompileerd zodat in plaats daarvan nu RB0 gebruikt wordt. Daardoor heeft een van de kleuren slechts een resolutie van 7 bits, maar dat is met het blote oog niet te zien. Als u de loader-routine wilt hercompileren, heeft u wel de complete versie van de C18-compiler voor nodig (of een educatieve versie voor een testperiode) vanwege optimalisaties die de compiler uitvoert.

Voor het programmeren van de loader worden de configuratiebits gebruikt [6].

Wij wensen u veel plezier met uw TV-light!

(070487)

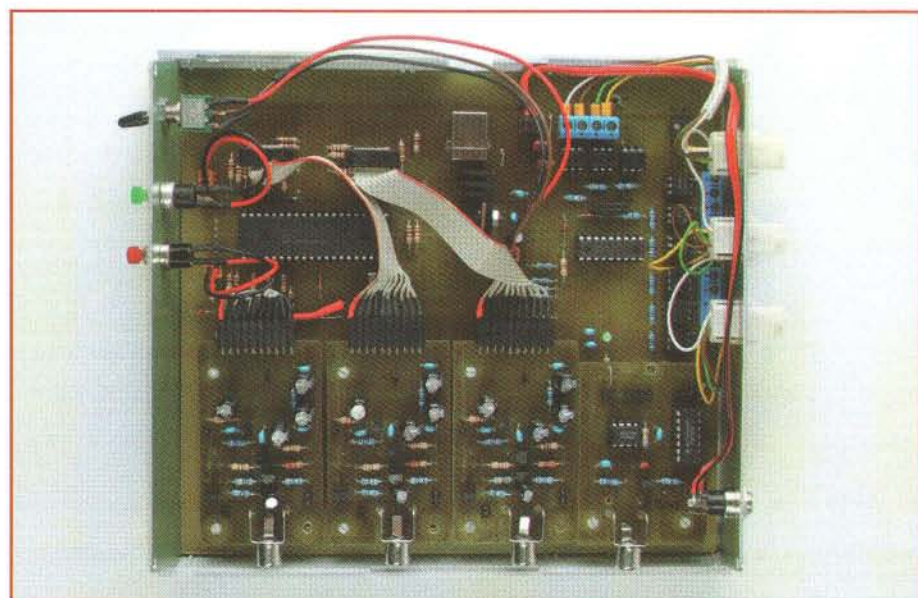


Foto. Het eerste prototype van de auteur. Dit is wat omvangrijker dan de uiteindelijke, hier voorgestelde versie.

Internet-links:

- [1] www.mediaprofis.net
- [2] Datasheet van de Superflux-LED's: www.lumileds.com/pdfs/DS05.pdf
- [3] Datasheet van de LM1881: <http://cache.national.com/ds/LM/LM1881.pdf>
- [4] Datasheet van de ADC1175: <http://cache.national.com/ds/DC/DC1175.pdf>
- [5] Datasheet van de ICS502: www.idt.com/products/getDoc.cfm?docID=16325487
- [6] www.burger-web.com/Projects/PIC-18F4550USB/en_PIC18UsbBoard.htm.en

LED-bus-systeem

Met verschillende verlichtingsprogramma's

Jörg Prim

Een LED-verlichtingssysteem kan weliswaar met behulp van alleen voorschakelweerstand worden gerealiseerd, maar dan wordt het hoge energierendement van de LED's niet optimaal benut. Bovendien verwacht je bij een modern verlichtingssysteem toch ook wel een dimfunctie en een mogelijkheid voor afstandsbediening. Dat is allemaal mogelijk met dit microcontroller-bestuurd LED-bus-systeem.

De hier beschreven LED-bus voldoet aan de bovenstaande eisen, en biedt daarnaast de mogelijkheid om een bijna onbeperkt aantal LED's aan te sturen. Er kunnen maximaal tien verlichtingsprogramma's worden gedefinieerd die via een standaard afstandsbediening met een druk op de knop kunnen worden geactiveerd. Elk verlichtingsprogramma heeft een individuele instelling voor de lichtsterkte van de aangesloten LED's. Zo kan bijvoorbeeld een van de programma's de instelling voor helder leeslicht bevatten, en een ander de instelling voor een warme kleur licht om te ontspannen.

Opzet

Het systeem bestaat uit twee verschillende typen prints, één voor de centrale

besturingseenheid en één voor de power-modules (Fig. 1). Via de LED-bus kunnen meerdere power-modules op één centrale besturingseenheid worden aangesloten. Per power-module kunnen maximaal zes LED's van 1 W worden aangestuurd. De lichtsterkte van die zes LED's kan in 256 stappen worden geregeld.

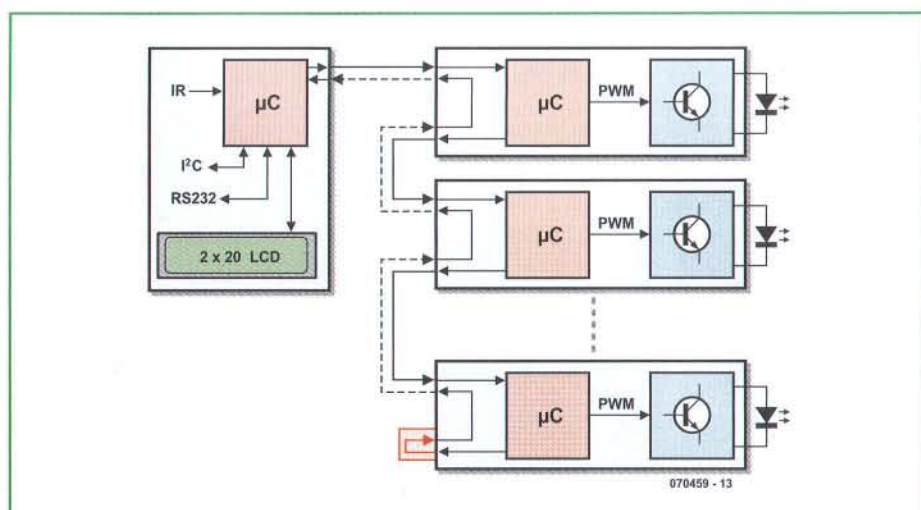
De LED-bus werkt als een schuifregister. Er hoeft dan ook geen adres te worden ingesteld. Naast de lichtsterkte kunnen door de centrale besturingseenheid ook andere instellingen worden gewijzigd. In **figuur 1** is als voorbeeld aangegeven hoe een centrale besturingseenheid met drie power-modules wordt verbonden. De centrale besturingseenheid heeft een uitgangs- en een ingangsschuifregister. Een power-module heeft alleen een

schuifregister in de 'heenweg'. De 'terugweg' wordt direct doorgeschakeld. Daarom is aan het einde van de keten een afsluitsteker nodig om het signaal terug te voeren. Aan een schuifregister moeten gewoonlijk drie signalen worden aangeboden: Klok, Data en Select. Bij de LED-bus worden al deze signalen via één leiding getransporteerd. De signalen worden door software gedecodeerd.

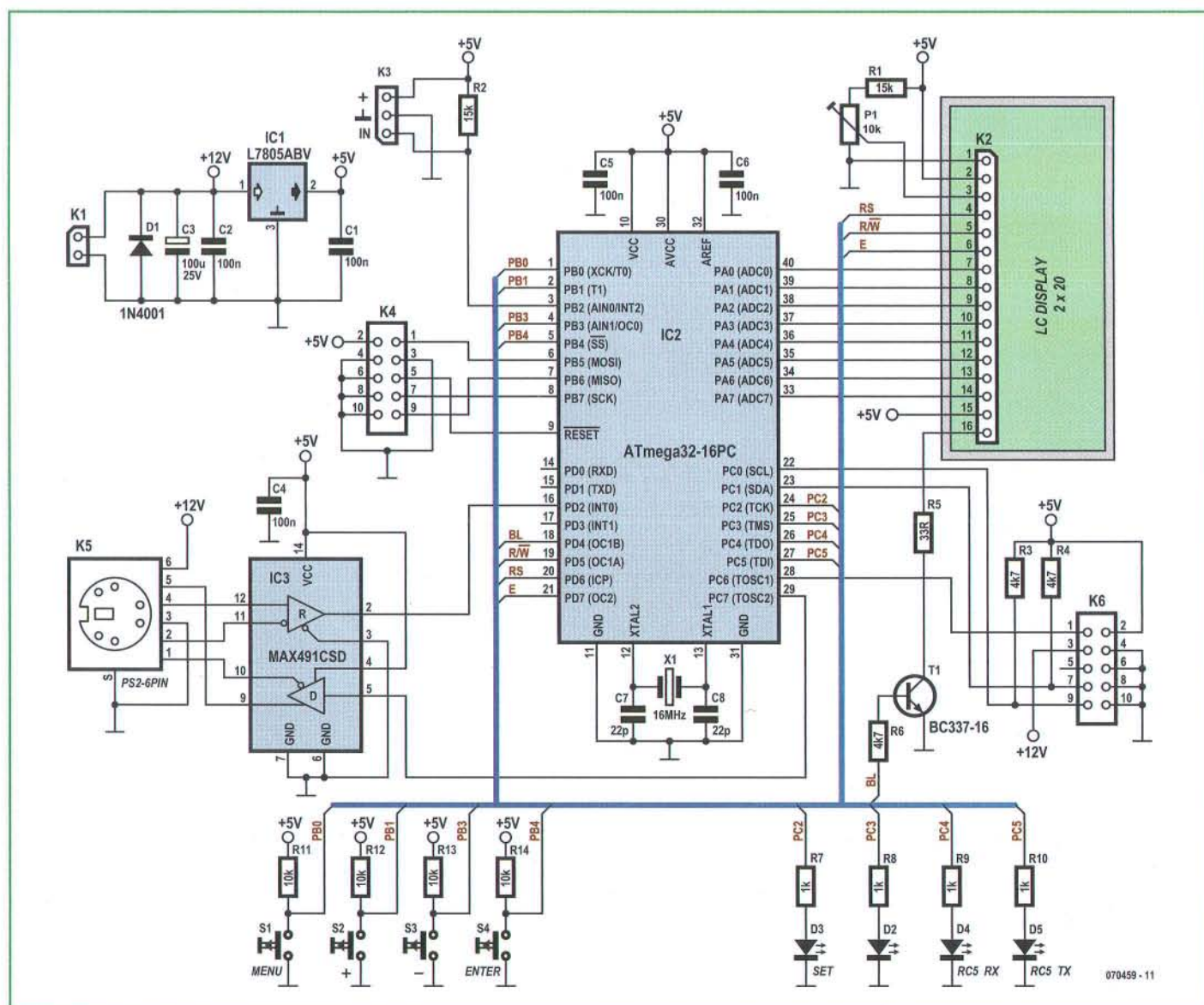
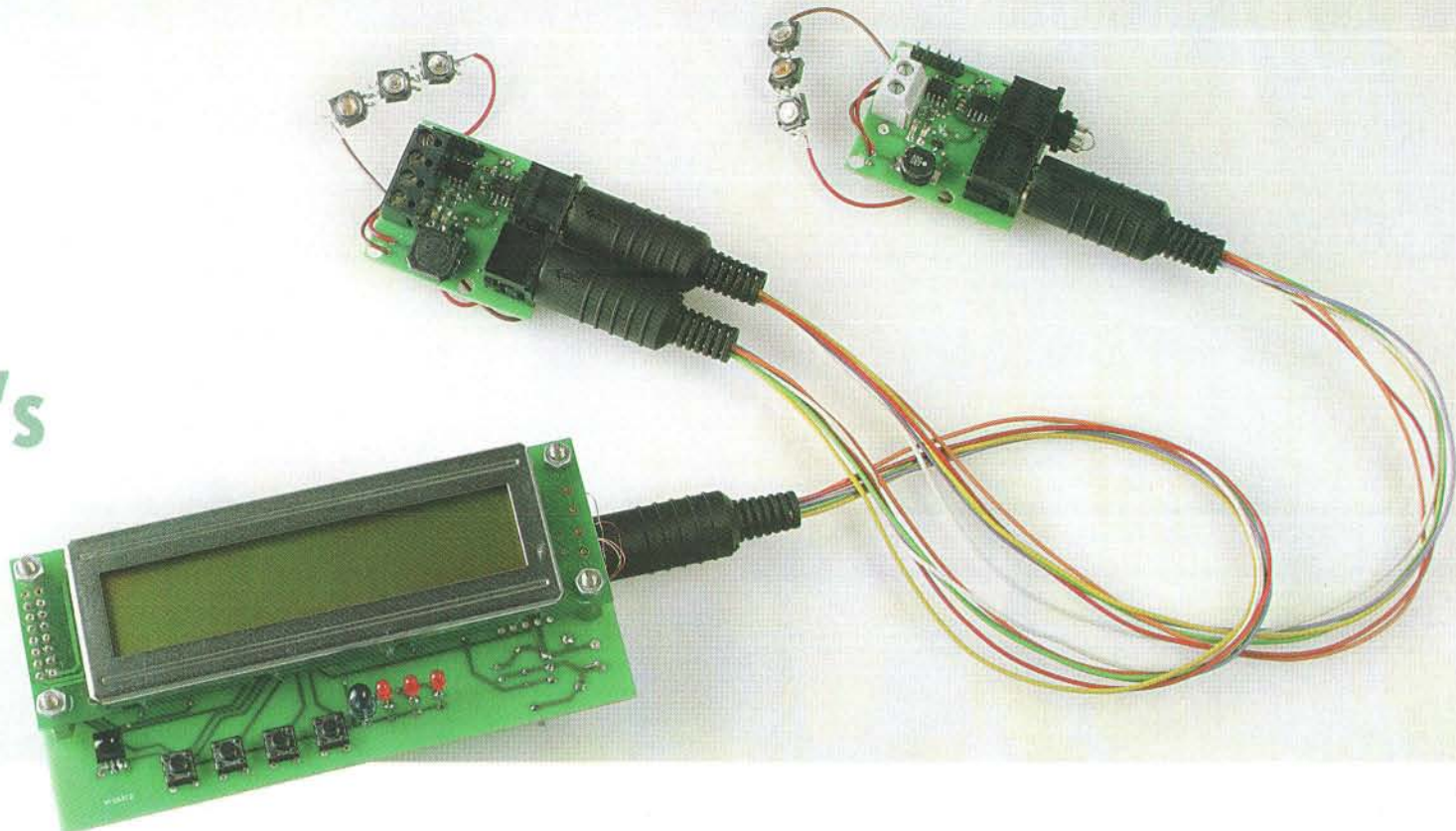
Onderaan **figuur 1** is te zien hoe een informatiebyte is opgebouwd. Eerst komt het startbit met de halve bitlengte, gevolgd door een 0-sig-naal met dezelfde lengte. Daarna volgt met een hele bitlengte het commandobit en de bits 7...0. Met het commandobit wordt aangegeven of de bits 7...0 een commando (1) of data (0) bevatten. Een commando wordt direct aan de uitgang doorgegeven. Hierdoor ontvangen alle power-modules het commando vrijwel op hetzelfde moment. Bij data wordt de inhoud van het interne dataschuifregister doorgegeven. Daarbij wordt niet gewacht tot het register helemaal gevuld is, maar wordt de data na ontvangst van het startbit direct aan de uitgang doorgegeven. Dit beperkt de vertragingstijd per power-module tot slechts één bit. Uitgebreidere uitleg vindt u in het kader **Bitdetails**.

Schema's

Figuur 2 toont het schema van de centrale besturingseenheid. Statusinformatie en programmeerkeuze worden op een LCD van 20*2 karakters weergegeven. Alle functies kunnen via een menustructuur worden ingesteld. Ook



Figuur 1. Blokschema van de complete opzet. Hier zijn als voorbeeld een centrale besturingseenheid en drie power-modules aan elkaar gekoppeld.



Bitdetails

Een commandobyte bestaat uit twee nibbles van 4 bits. Met het hoge (most significant) nibble worden de 16 commandogroepen geselecteerd:

- 0: Groep 0, zie hieronder
- 1: Register schrijven, lage nibble = adres
- 2: Register lezen, lage nibble = adres
- 3 .. F: niet geïmplementeerd

Commando's in groep 0 (Device = power-module)

- 0: Dataschuiregister wissen
- 1: Device Select: Als het dataregister = 0 wordt de power-module gedeselecteerd, anders wordt deze geselecteerd
- 2: Device Activate
- 3: Query Selection: Als de power-module is geselecteerd, wordt een '1' in het dataregister geschreven
- 4 .. E: niet geïmplementeerd
- F: Permanent Save

Een power-module heeft de status 'geselecteerd' of 'niet geselecteerd'. Als een power-module is geselecteerd, brandt de groene LED en neemt de module deel aan het dataverkeer. Als de power-module niet is geselecteerd, neemt deze geen deel aan het dataverkeer en is de ingang direct doorgeschakeld naar de uitgang. Een niet-geselecteerde power-module reageert alleen op commando's uit groep 0.

Met commando 02 (Device Activate) wordt een power-module altijd geactiveerd. Met het commando 01 (Device Select) wordt een power-module alleen geactiveerd als het dataschuiregister een waarde ongelijk aan nul bevat. Hiermee kan de centrale besturingseenheid individuele power-modules activeren en er gegevens mee uitwisselen, zonder dat de informatie de hele LED-bus moet worden doorgeschoven.

Met behulp van de commandogroepen 1 en 2 kunnen 16 registers worden gelezen en geschreven:

0:	Instelling lichtsterkte, na het schrijven wordt de lichtsterkte direct aangepast
1:	Omschakelsnelheid, 0 = snel, 1 = langzaam
2:	Instelling lichtsterkte, na het schrijven wordt de lichtsterkte aangepast met de snelheid die is opgeslagen in register 1.
3...12	Niet gebruikt
13:	0: 0= uit, FF= maximale helderheid, 1: geïnverteerd
14:	Minimale helderheid
15:	PWM-frequentie: 2: 500Hz, 1: 2 kHz, 0: 8 kHz

Om een power-module op maximum helderheid in te stellen moet eerst de waarde FF in het dataregister worden geschreven. Vervolgens kopieert commando 10 de waarde naar register 0 en de PIC zet de power-module op maximum lichtsterkte. Om de lichtsterkte langzaam terug te regelen naar de helft wordt eerst de waarde 80 in het dataregister geschreven. Vervolgens zorgt commando 12 er voor dat het PWM-sigitaal langzaam (afhankelijk van de waarde in register 1) terugregelt naar lichtsterkte 80.

De PIC kan worden gekalibreerd voor verschillende LED-regel-IC's. Als in register 13 een '0' staat, geldt: FF = max. lichtsterkte en 0 = uit. Omdat in deze schakeling het PWM-sigitaal door transistor T1 wordt geïnverteerd, moet in register 13 een '1' staan.

In register 14 wordt de minimale lichtsterkte opgeslagen. Afhankelijk van het type regel-IC gaat de LED pas aan bij een waarde van bijvoorbeeld 05, terwijl het de bedoeling is dat deze al bij een waarde 01 aan gaat. Daarom kan de waarde voor de minimale lichtsterkte in register 14 worden aangepast. Register 15 bevat de gewenste PWM-frequentie. De PIC kan worden ingesteld op 500 Hz, 2 kHz of 8 kHz. Wil men bijvoorbeeld voor het regel-IC een LT 1532 toepassen, dan wordt 500 Hz aanbevolen. Het voorgaande betekent niet dat er later allerlei bitwaarden moeten worden uitgerekend. Dit wordt door de eenvoudige te bedienen centrale besturingseenheid geregeld.

Om er voor te zorgen dat na het inschakelen niet alles opnieuw moet worden ingesteld, kunnen de instellingen met het commando 0F in de interne EEPROM van de PIC worden opgeslagen. Na een reset worden de instellingen door de PIC in de 16 registers geladen en wordt daarmee de power-module op de laatst gebruikte lichtsterkte ingesteld.

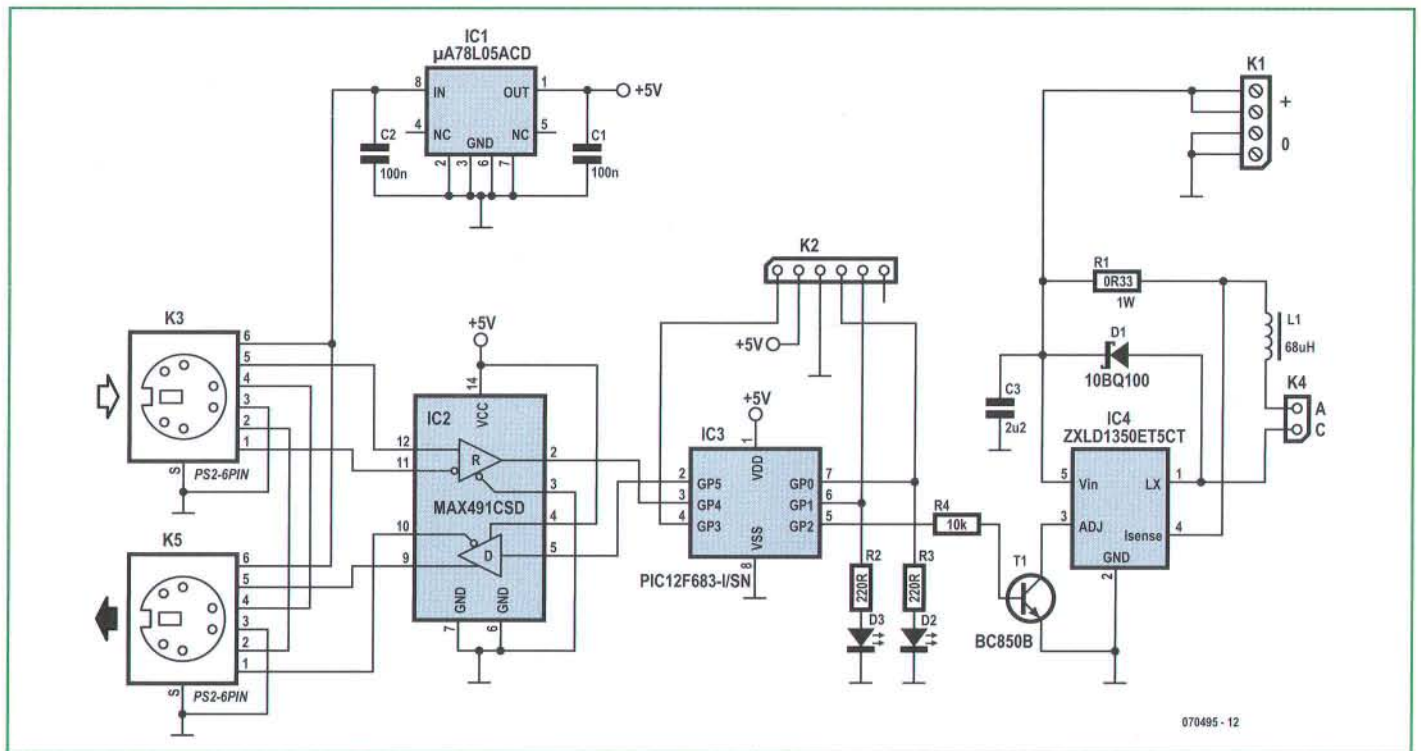
is er een I²C-connector voor toekomstige uitbreidingen. Een 230 V relaisprint wordt nog door de auteur ontwikkeld. Het hart van de centrale besturingseenheid wordt gevormd door een AT-MEGA32 met daarop aangesloten een LCD-interface, een I²C-bus voor toekomstige uitbreidingen, 4 status-LED's, 4 druktoetsen, een IR-ontvanger-ingang en een programmeer-interface. De LCD-interface maakt gebruik van poort A voor data-overdracht en PD5, -6 en -7 voor respectievelijk de signalen R/W,

RS en E. Via PD4 en transistor T1 kan de ATMEGA de achtergrondverlichting van het display regelen. Met potmeter P1 wordt het contrast ingesteld.

De I²C-connector is verbonden met de aansluitingen PC0 (SCL), PC1 (SDA) en PC6 van de ATMEGA. De overige pennen van de connector zijn verbonden met GND, +5 V en +12 V. Naast de +5 V voedingsspanning is ook de ongestabiliseerde +12 V op de connector beschikbaar voor de aansturing van 12-V-relais. PC6 is beschikbaar voor een

extra stuursigitaal. Wie niet is geïnteresseerd in toekomstige I²C-uitbreidingen van de LED-bus kan de componenten K6, R3 en R4 gewoon weglaten. In de huidige versie van de software is I²C niet geïmplementeerd.

De status-LED's zijn aangesloten op PC2, -3, -4 en -5. D5 is een IR-LED voor het zenden van RC5-code om 'lerende' afstandsbedieningen mee te programmeren. Op PB0, -1, -3 en -4 zijn druktoetsen aangesloten. Deze toetsen hebben bij het normale gebruik van



Figuur 3. Schema van een power-module. Hier zorgt een PIC 12F683 voor de verwerking van de ontvangen commando's.

de LED-bus geen functie, maar zijn bedoeld voor het invoeren van basisinstellingen zoals taal en RC5-code. Besturing van alle andere functies gebeurt met de afstandsbediening.

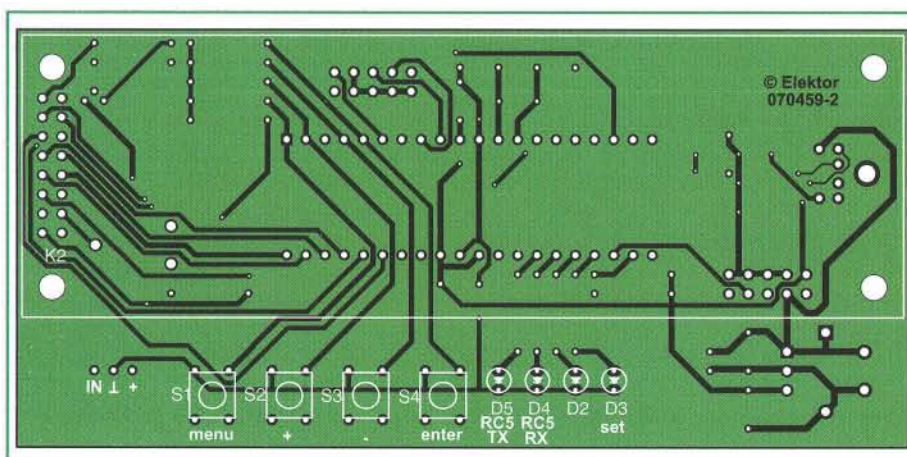
De LED-bus bestaat uit een MAX491 (IC3) die de signalen omzet naar symmetrische RS422, waarmee een hoge storingsongevoeligheid wordt bereikt. Via de LED-bus-connector is de ongestabiliseerde +12 V beschikbaar voor de voeding van de PIC's in de power-modules. De ontvanger voor de afstandsbediening is een TSOP1736 die met PB2 is verbonden. Dit IC zet de 36 kHz IR-signalen van een afstandsbediening om in impulsen. De TSOP1736

kan op de print worden gemonteerd, maar het is in veel gevallen handiger de IR-ontvanger naar buiten uit te voeren. In het prototype van de schakeling is PB2 via een stereo-stekerbuis uitgevoerd om het IR-'oog' via een kabel aan te sluiten. Hierdoor is het mogelijk de centrale besturingseenheid op een niet zichtbare plaats neer te zetten. Alleen het IR-oog moet dan zichtbaar zijn. Op een 2,5 mm klinkstekerbuis kan bijvoorbeeld een IR-ontvanger van een Hauppauge tv-kaart worden aangesloten. In het prototype is de IR-ontvanger parallel (met de voedingsspanning via een diode ontkoppeld) aan de centrale besturingseenheid en de Hauppauge-

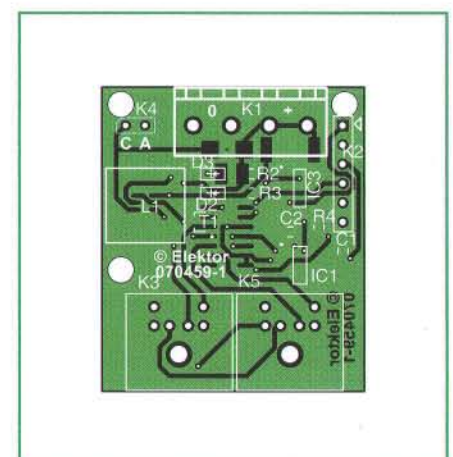
kaart aangesloten en stuurt beide aan. Wie niet zo'n kaart bezit, kan met de TSOP1736 en een stukje krimpkous een eigen oplossing realiseren.

De programmeerconnector is geschikt voor USBProg.

In de power-module (**figuur 3**) wordt een ZXLD 1350 van Zetex gebruikt voor het aansturen van de LED's. Dit onderdeel (IC4) is een step-down converter met stroomregeling. Met R1 wordt de stroom door de LED's bepaald. Een waarde van $0,33 \Omega$ betekent een stroom van 300 mA. Hierrmee kunnen bij een voedingsspanning van 24 V zes LED's van 1 W in serie worden aangestuurd. Door het hoge rendement van IC4 pro-



Figuur 4. De print voor de centrale besturingseenheid.



Figuur 5. Zo ziet de print voor de power-module er uit.

Onderdelenlijst power-module 070459-1

Weerstanden:

R1 = 0.33 Ω , 1 W (SMD 2515)
R2, R3 = 220 Ω (SMD 0805)
R4 = 10 k (SMD 0805)

Condensatoren:

C1, C2 = 100 n (SMD 0805)
C3 = 2 μ 2 (SMD 1210, dielectricum X7R of X5R)

Halfgeleiders:

D1 = 10BQ100 Schottky
D2, D3 = SMD-LED (SMD 1206)
T1 = BC850
IC1 = μ A78L05ACD
IC2 = MAX491CSD
IC3 = PIC12F683-I/SN (geprogrammeerd, EPS 070459-41)
IC4 = ZXLD1350ET5CT

Diversen:

L1 = SMD-spoel 68 μ H 10x10, bijv. Ep-cos B82464G4683M
K1 = 4-polige printkroonsteen, steek 5 mm
K2 = 6-polige SIL-header
K3, K5 = 6-polige mini-DIN-bus voor printmontage
LED's, bijv. Luxeon 1-W-typen (zie tekst)
Print EPS 070459-1 (leverbaar via www.elektor.nl)

Onderdelenlijst centrale besturingseenheid 070459-2 (alleen IC3 SMD)

Weerstanden:

R1, R2 = 15 k
R3, R4, R6 = 4k7
R5 = 33 Ω
R7...R10 = 1 k
R11...R14 = 10 k
P1 = 10 k instel

Condensatoren:

C1, C2, C4...C6 = 100 n
C3 = 100 μ /25 V radiaal
C7, C8 = 22 p

Halfgeleiders:

D1 = 1N4001
D3, D4 = LED 3 mm, low-current (D2 niet bestukt)
D5 = LD271 IR-LED
T1 = BC337
IC1 = 7805
IC2 = ATmega32-16PC (geprogrammeerd, EPS 070459-42)
IC3 = MAX491CSD

Diversen:

S1...S4 = 6x6 mm druktoets
X1 = kristal 16 MHz
K4, K6 = 10-polige boxheader
K5 = 6-polige mini-DIN-bus voor printmontage
RC-5 ontvanger, bijv. SFH5110-36 (op K3)
LCD-module 2 x 20 karakters, bijv. Displaytech 202A (op K2)
Print EPS 070459-2 (leverbaar via www.elektor.nl)

Alle software en de print-layouts voor dit project zijn gratis te downloaden van www.elektor.nl

duceert deze nauwelijks warmte. Een PIC12F683 zorgt voor het verwerken van de besturingscommando's.

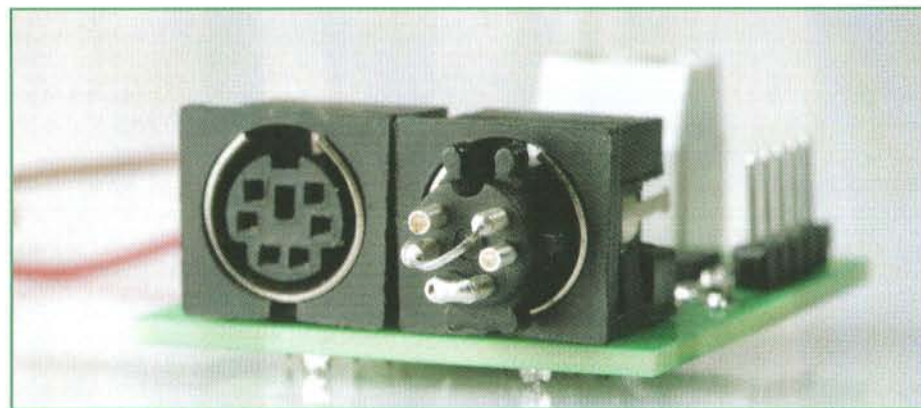
De power-module heeft een aparte voorziening voor de voedingsspanning. De PIC krijgt zijn voeding van de LED-bus-connector, via een 78L05 spanningsstabilisator.

Microcontroller IC3 levert een PWM-sig-naal waarmee de power-module via transistor T1 kan worden gedimd. Het PWM-sig-naal kan op 256 pulsbreedten (lees: lichtsterkteniveaus) worden ingesteld. De instelling van de lichtsterkte vindt plaats via de LED-bus (K3 en K5).

De software voor de centrale besturingseenheid is ontwikkeld met AVR Studio 4 en de (gratis) C/C++-compiler WinAVR. De interruptroutines zijn in assembler geschreven en de 'hogere' functies in C. De software voor de PIC is ontwikkeld met het bij Microchip gratis verkrijgbare MPLAB. Via connector K5 kan de PIC bijvoorbeeld

PICkit2 om de processor te kunnen programmeren. Pen 1 van de PICkit2 (driehoekige markering op de behuizing) komt aan de hoek van de print. Wie een geprogrammeerde controller bij Elektor bestelt, kan deze connector laten vervallen. Het verdient sowieso aanbeveling printkroonsteen K1 pas te plaatsen na het programmeren, anders past de programmeerinterface niet rechtstreeks op de connector. Van de power-modules worden zoveel exemplaren opgebouwd als men wil gaan gebruiken.

De centrale besturingseenheid bevat maar één SMD (IC3). Let op: De druktoetsen, LED's, LCD-connector en eventueel de IR-ontvanger moeten op de soldeerszijde worden gemonteerd! Na de montage kan de ATMEGA met USBProg of Ponyprog worden geprogrammeerd. Alle software kan gratis worden gedownload van de Elektor-website (EPS-nummer 070459-11), maar u kunt bij Elektor natuurlijk ook voorgeprogrammeerde exemplaren van beide controllers kopen (070459-



Figuur 6. Enkele opgebouwde printen in actie.

met een PICkit2 worden geprogrammeerd. De software initialiseert allereerst de interne hardware van de ATMEGA, en komt daarna in een lus. Interrupt-routines nemen vervolgens de aanvragen van de RS232-, infrarood- en LED-bus-interfaces aan. Zo'n interrupt-routine zet vervolgens een vlag en de hoofdlus zorgt voor afhandeling van de aanvraag.

Opbouw

In **figuur 4 en 5** zijn de printen afgebeeld voor respectievelijk de centrale besturingseenheid en de power-module. De power-module bevat voornamelijk SMD-onderdelen. Met name de LED-driver is behoorlijk klein, maar met een fijne soldeerbout en vooral een dosis geduld is dit goed te solderen. Header K2 is de aansluiting voor een

41 en -42, zie ook de onderdelenlijsten). Let er wel op dat u net zoveel geprogrammeerde PIC's nodig hebt als power-modules.

De power-modules worden via 6-polige mini-DIN-stekers met elkaar verbonden. De eerste kabel gaat van de centrale naar K3 van de eerste module. Vanaf K5 vertrekt dan de verbinding naar K3 van de volgende module, etc. Bij de laatste module wordt K5 afgesloten met een steker zoals afgebeeld in **figuur 7**.

Voor de bediening en programmering van het systeem heeft de auteur een aparte handleiding gemaakt die vanwege de lengte niet hier is afgedrukt, maar gratis kan worden gedownload van de Elektor-website (kijk bij de extra info bij 'LED-bus-systeem', februari 2008).

(070459)

MUCO TECHNOLOGIES

Muco Technologies BV
Pleimuiden 12 E
1046 AG Amsterdam

Tel: 020 - 61 31 891
Fax: 020 - 41 22 616



E-mail vacature@muco-group.com
www.muco-technologies.nl

Commercieel administratieve medewerker/manager

Je wordt de spil tussen het inplannen en uitvoeren van projecten, het zorgdragen voor de productie begeleiding, voor de aanvoer van de materialen voor de productie van eigen producten en voor de producten van onze klanten.

De werkzaamheden:

- Assisteren management
- Rapportage maken voor het management
- Binnendienst contact, t.b.v. buitendienst
- Calculatie voor installatie projecten buitendienst
- Calculatie onderhoudsprojecten
- Calculatie onderhoudscontracten
- Calculatie voor nieuwe R&D projecten & producten
- Bestellen van componenten voor producties
- Plannen van productie en aflever data
- Het controleren van productie en kwaliteit

Functie eisen:

- Je hebt een MBO of HBO opleiding c.q. achtergrond
- Je bent een creatief persoon die onder stress ook goed functioneert
- Je bent flexibel om te werken in een dynamische werkomgeving
- Je hebt goede communicatieve vaardigheden [teamplayer]

Ben je geïnteresseerd, of heb je nog vragen, neem dan contact met ons op, zodat wij je vrijblijvend informatie kunnen verstrekken.

Stuur je CV bij voorkeur met foto schriftelijk of per e-mail naar ons op.

Onze voorkeur gaat uit naar een persoon met ervaring in de elektronica.

POWER SUPPLIES

Reliable - Power

25 - 500 W

OPEN & ENCLOSED FRAME - MEDICAL - DIN RAIL

SINGLE, TRIPLE & QUAD OUTPUT

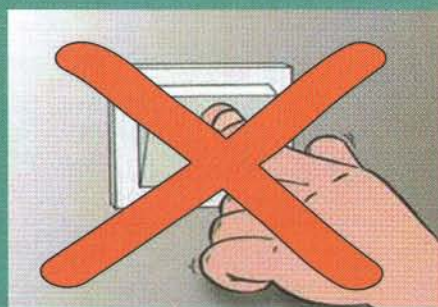


MW
MEAN WELL

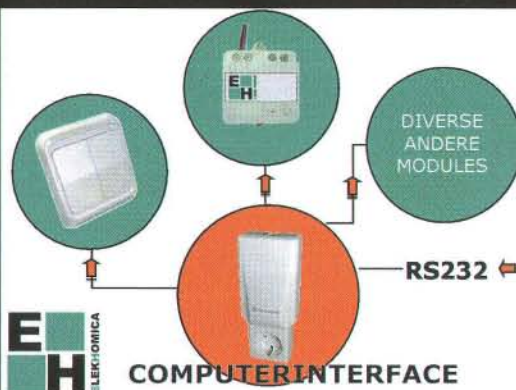


HUIJZER COMPONENTS

Phone + 31 (0) 72 561 14 46 Email info@huijzer.com
Fax + 31 (0) 72 562 40 44 Web www.huijzer.com



Domotica totaaloplossingen of een
steverige basis voor eigen ontwikkelingen.



WWW.ELEKHOMICA.NL

DOMOTICA UW VOLGENDE STAP?

BESTEL VOOR 15:00 UUR = MORGEN IN HUIS / AFHALEN OOK MOGELIJK

RGB-LED-sfeerverlic

MSP430 zorgt voor een passende atmosfeer

Dirk Gehrke en Christian Hernitscheck

In de verlichtingstechniek wordt meer en meer gebruik gemaakt van *high-brightness-LED's*. We presenteren hier een sfeerverlichting die met weinig onderdelen gerealiseerd kan worden. Drie LED's worden elk met een eigen schakelende regelaar van stroom voorzien. De helderheid wordt geregeld door een MSP430-microcontroller die werkt als drievoudige PWM-sig-naalgenerator. De schakeling kan bijvoorbeeld worden ingebouwd in een melkglazen tafellamp of gebruikt worden voor de besturing van een LED-spotje voor indirecte verlichting.

Of het nu gaat om LED's met een groot of een klein vermogen, bijna altijd worden ze gevoed uit een constante-stroombron. De reden daarvoor is dat de lichtopbrengst in lumen evenredig is met de stroom door de LED.

Daarom presenteren fabrikanten van LED's ook altijd de gegevens, zoals lichtopbrengst in lumen (ook wel optisch rendement genoemd), openingshoek en golflengte als functie van de LED-stroom I_F en niet, zoals men misschien zou verwachten, als functie van de spanning V_F . Vandaar dat we ook in dit project gebruik maken van geregelde constante-stroombronnen.

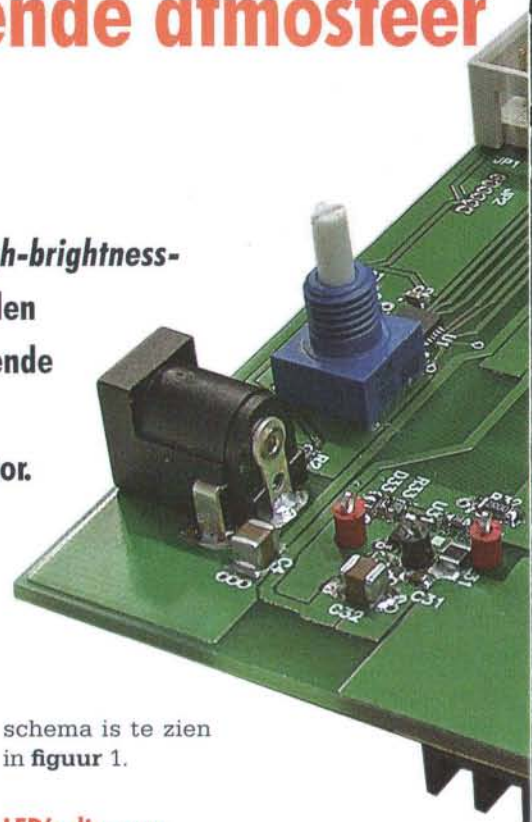
Constante stroom voor high-brightness-LED's

De meeste op de markt verkrijgbare schakelende regelaars zijn bedoeld om gebruikt te worden als spanningsregelaar en niet als stroomregelaar. Om zo'n regelaar toch te gebruiken als stroomregelaar is een kleine aanpassing in het schema nodig, die gemakkelijk te realiseren is. In plaats van de gebruikelijke spanningsdeler voor het vastleggen van de uitgangsstroom maken we gebruik van een serieweerstand om de stroom te meten. De spanningsval over deze weerstand is een maat voor de geleverde stroom. Een vereenvoudigd

schema is te zien in **figuur 1**.

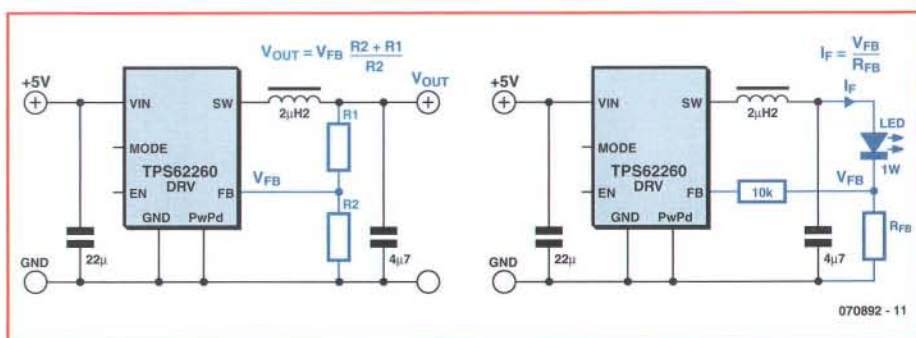
LED's dimmen

In principe zijn er twee manieren om LED's te dimmen. De eenvoudigste manier is analoog: Als er een kleinere stroom door de LED loopt, zal deze minder helder branden. Maar een gewone analoge regeling heeft twee belangrijke nadelen: Ten eerste is de helderheid van de LED niet proportioneel met de stroomsterkte en ten tweede verandert de golflengte en dus de kleur van het licht bij afname van de stroom (in vergelijking met de gespecificeerde



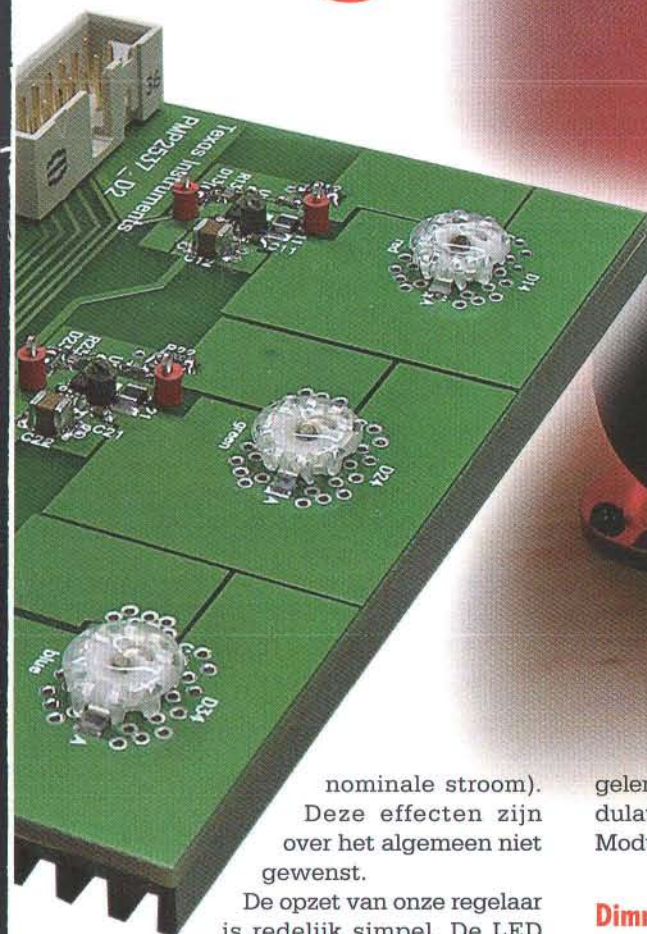
Pas op voor felle LED's!

Kijk nooit rechtstreeks in de LED! Het felle licht van deze LED's is niet alleen onprettig om in te kijken, het kan ook schade aan het netvlies aanrichten. We raden dan ook aan deze LED's alleen voor indirecte verlichting te gebruiken, door ze op een witte muur te richten.



Figuur 1. Een schakelende regelaar geconfigureerd als spannings- of stroombron.

hting



nominale stroom). Deze effecten zijn over het algemeen niet gewenst.

De opzet van onze regelaar is redelijk simpel. De LED wordt aangestuurd met een constante stroom gelijk aan de door de fabrikant gespecificeerde nominale stroom. Er is ook voorzien in een regelbare duty-cycle van de stroom. Daardoor kan de LED gemiddeld een kleinere stroom voeren dan de nominale stroom. Dat leidt tot een geringere lichtsterkte. Zo kan door middel van de duty-cycle de helderheid van de LED geregeld worden. Deze manier van re-

gelen staat bekend als plusbreedtemodulatie (Engels: PWM = Pulse Width Modulation).

Dimmen met PWM

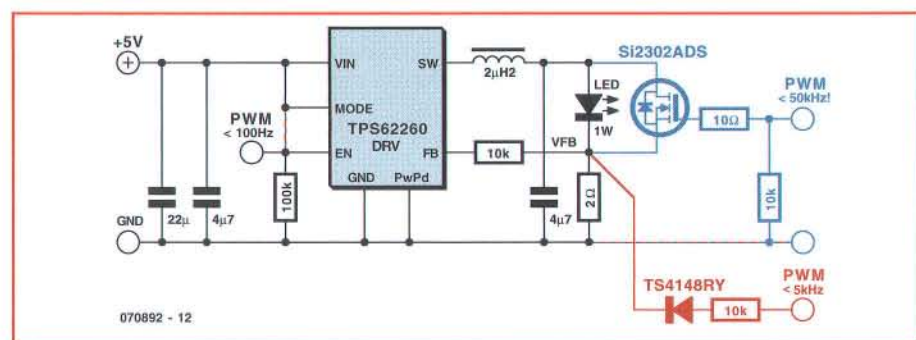
We zullen nu enkele methoden voor de implementatie van de PWM-techniek beschrijven aan de hand van de schakelende regelaar TPS62260. De TPS62260 is een synchrone step-down converter met geïntegreerde schakelaars en een klokfrequentie van typisch 2,25 MHz.

Het zwart getekende deel in **figuur 2** zorgt ervoor dat de regelaar via zijn enable-pen EN wordt in- en uitge-

schakeld in het ritme van een PWM-signaal. Op die manier kan onder laboratoriumomstandigheden een dimfrequentie tot 100 Hz gehaald worden. Het voordeel van deze aanpak is dat er voor de dimfunctie weinig of geen extra onderdelen nodig zijn. Bovendien is dit de opbouw met het gunstigste rendement, doordat de regelaar tijdens de uitschakeltijd vrijwel geen stroom gebruikt. Een nadeel is dat de LED bij het inschakelen via de enable-pen niet meteen oplicht. Dat komt doordat de regelaar is voorzien van een soft-start bij het inschakelen.

De uitgangsstroom neemt na de start dus lineair toe, totdat de nominale stroom door de LED is bereikt. Dat langzaam toenemen van de stroom kan in veel toepassingen voor problemen zorgen, doordat met het veranderen van de stroom van minimale naar nominale waarde ook de golflengte van het uitgestraalde licht verandert. Dat kan problemen geven bij het aansturen van een LED in een DLP-projector of in de achtergrondverlichting van een LCD-scherm. In de hier voor demonstratiedoeleinden opgebouwde schakeling is het effect echter niet zichtbaar.

In de tweede variant (rood getekend



Figuur 2. Drie mogelijkheden om de dimfunctie te implementeren.



Figuur 3. Schema van het besturingsgedeelte met MSP430-microcontroller en JTAG-aansluiting (JP1), eZ430-aansluiting (JP2) en incrementele encoder.

in figuur 2) wordt het PWM-signaal via een diode ontkoppeld toegevoerd aan het terugkoppelcircuit van de TPS26620. Bij deze implementatie kan door het aanleggen van een positieve

spanning van 600 mV of groter het terugkoppelcircuit overstuurd worden, waardoor de aangesloten LED dooft. Deze oplossing maakt geen gebruik van de enable-ingang. Daardoor speelt

ook de inschakelvertraging van de regelaar geen rol en kan de LED zeer snel in- en uitgeschakeld worden. Van de golfengteverandering bij een langzame toename van de stroom in de eerder beschreven oplossing is in dit geval vrijwel geen sprake. Daar komt nog bij dat de dimfrequentie nu veel groter gekozen kan worden. Onder laboratoriumomstandigheden werd 5 kHz gehaald.

De derde mogelijkheid is in figuur 2 blauw weergegeven. Hier wordt het PWM-signaal toegevoerd aan een MOSFET parallel aan de LED is geschakeld. Deze MOSFET sluit de LED kort en maakt daarmee nog sneller in- en uitschakelen mogelijk. De regelaar hoeft nu alleen een constante stroom te verzorgen, die ofwel door de LED, ofwel door de MOSFET loopt. Nadelen van deze oplossing zijn de extra kosten voor de MOSFET en de vermindering van het rendement, doordat de dissipatie in de $2\ \Omega$ -weerstand voor de stroommeting (180 mW) nu ononderbroken verstookt wordt. Het voordeel is de hoge schakelsnelheid. Onder laboratoriumomstandigheden werd met deze oplossing een dimfrequentie van 50 kHz gehaald!



Figuur 4. Gedeelte van het schema met de drie als stroombron geschakelde regelaars en de discreet opgebouwde 3,3 V spanningsstabilisator.

Geschiedenis van de LED

De geschiedenis van lichtgevend dioden (LED = Light Emitting Diode) begon in 1962 bij General Electric (GE). Daar werd voor het eerst een rode LED in serie geproduceerd en toegepast. De klanten moesten in die tijd nog tevreden zijn met een heel beperkte lichtopbrengst. De LED's van toen hadden een optisch rendement van 0,1 lm/W, wat neerkomt op 0,1%. Deze LED's werden geproduceerd op basis van een kristal bestaande uit galliumarsenide en galliumfosfiet. Sindsdien is er op de LED-markt veel gebeurd. Veel andere fabrikanten zijn begonnen de LED-techniek verder te ontwikkelen. Daardoor is bij een gelijkblijvend stroomverbruik de lichtopbrengst steeds verder toegenomen.

Om LED's voor verlichtingsdoeleinden te kunnen gebruiken, moest niet alleen het rendement, maar ook de elektrische en thermische belastbaarheid vergroot worden. Tegelijk moesten de productiekosten omlaag om een breed toepassingsgebied open te leggen. Daar wordt dan ook al ruim 40 jaar constant onderzoek en ontwikkeling voor

gedaan.

Vandaag de dag zijn er zeer felle LED's verkrijgbaar, bijvoorbeeld de 'Golden Dragon' van Osram Opto Semiconductors (vroeger Infineon), de 'Rebel LED' van Lumileds (Philips Semiconductors) en de 'X-Lamp' van Cree. Deze leveren voor een redelijke prijs een flinke lichtopbrengst. Natuurlijk zijn er nog meer fabrikanten van high-brightness-LED's, maar die hebben we wegens tijdsdruk niet in het onderzoek voor dit project kunnen betrekken.

De lichtopbrengst van moderne LED's is toegenomen tot 20 lm/W (soms zelfs tot 40 lm/W). Dat komt neer op een rendement van 5% tot 10%. Dat is een stuk beter dan het rendement van een gewone gloeilamp, die niet verder komt dan ca. 10 lm/W, dus een rendement van 2%. Zeer felle LED's presteren al beter dan halogeenlampen (ca. 25 lm/W) en binnenkort worden waarschijnlijk ook de spaarlampen (ca. 60 lm/W) overtroffen.

Praktijk

Het hart van de schakeling (**figuur 3** en **figuur 4**) is een microcontroller van het type MSP430F2131. Deze is geprogrammeerd als drievoudige PWM-generator en leest tevens een incrementele encoder (R1) uit. De incrementele encoder wordt gebruikt om uit een tabel met voorgeprogrammeerde RGB-waarden de aanstuurverhoudingen van de drie LED's te kiezen. Zo worden

de waarden voor de drie PWM-signalen op de uitgangen TA0, TA1 en TA2 bepaald. Deze worden met een klokfrequentie van ca. 122 Hz naar buiten gestuurd. Deze frequentie is hoog genoeg om te voorkomen dat de LED's lijken te flikkeren. Het menselijke oog is te traag om deze frequentie te volgen en dus zien we alleen de gemiddelde lichtsterkte.

Bij deze praktische opbouw is gekozen

voor de in figuur 2 rood gekleurde oplossing, omdat die een goed compromis tussen het aantal onderdelen en het rendement biedt. Elke LED (rood/D14, groen/D24 en blauw/D34) wordt via een aparte DC/DC-converter met een TPS62260 aangestuurd met een constante stroom. De stroom door de LED wordt met behulp van de 2-Ω-weerstand vastgelegd op 300 mA. Als een grotere stroom (tot 1 A) gewenst

Klokgenerator

MSP430-microcontrollers hebben verschillende geïntegreerde klokgeneratoren. In de software kan gekozen worden tussen een kristaloscillator en een volledig geïntegreerde RC-oscillator. Om op de kosten te besparen is bij dit project gekozen om zonder externe componenten te werken en de klokfrequentie te laten genereren door de interne gekalibreerde RC-oscillator. Het kalibreren betekent hier dat de kalibratie-

parameters vanuit het programma in de desbetreffende besturingsregisters geschreven worden. Met deze kalibratieparameters is een nauwkeurigheid van 2,5% in het temperatuurgebied van 0 tot 85 °C te realiseren. De frequentie van de RC-oscillator ligt in het gebied van 7,8 MHz tot 8,2 MHz. Die frequentie wordt gebruikt voor het besturen van de CPU-klok en voor de teller van de Timer_A-module.

Implementatie van de drievoudige PWM

De Timer_A-module van de MSP430 bestaat uit een teller-blok en verschillende capture&compare-blokken. De frequentie van het gegenereerde PWM-signaal wordt door de overflow van de teller bepaald. Omdat het een 16-bits teller is, bedraagt de PWM-frequentie:

$$f_{PWM} = \frac{f_{input}}{2^{16}} = \frac{8 \text{ MHz}}{65536} = 122,07 \text{ Hz}$$

f_{PWM} : PWM signaalfrequentie

f_{input} : frequentie Timer_A – ingangsklok

Als we die berekening herhalen voor de bovengenoemde minimale en maximale klokfrequentie, vinden we de minimale en maximale frequentie van het PWM-signaal:

$$119 \text{ Hz} < f_{PWM} < 125 \text{ Hz}$$

De PWM-signalen worden opgewekt met behulp van de output-units van de capture&compare-blokken. Bij de MSP430F2131 heeft de Timer_A-module in totaal drie capture&compare-blokken en dus ook drie output-units. Elk capture&compare-blok bevat een digitale comparator die de tellerstand vergelijkt met een instelbare waarde (respectievelijk TACCR0, TACCR1 en TACCR3). Als die waarde gelijk is aan de tellerstand, wordt de output-unit getriggerd, waardoor de bijbehorende PWM-uitgang 'hoog' gemaakt wordt. Het terugstellen van de output-units wordt vanuit de software gedaan: Als de 16-bits teller overloopt, wordt een interrupt gegenereerd. In de interrupt-routine worden de drie PWM-uitgangen terug op '0' gezet.

Omdat het resetten van de uitgangen door de software geregeld wordt, zijn er grenzen aan de bereikbare inschakelverhoudingen. Het uitvoeren van de Timer_A-interrupt-routine kost ongeveer 100 CPU-cycli. Daarom mogen de getallen in de kleurentabellen alleen waarden van 100 tot 65535 hebben.

Incrementele encoders

Voor het handmatig instellen van de PWM-inschakelverhoudingen wordt gebruik gemaakt van een incrementele encoder (draai-impulsgever). Dit is een onderdeel dat aan de buitenkant op een potentiometer lijkt. Binnenin zit echter geen weerstandsbaan met een sleepcontact, maar twee schakelcontacten. Als aan de as gedraaid wordt, schakelen deze contacten in de juiste volgorde om een 2-bits Gray-code uit te geven.

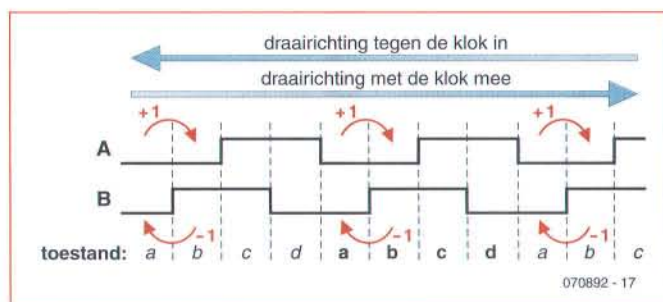
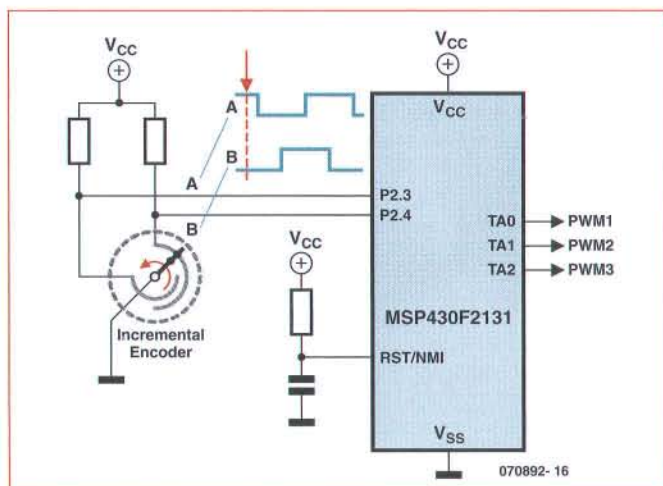
De opbouw van een incrementele encoder is eenvoudig: binnenin zijn twee contactbanen aangebracht, elk met een eigen sleepcontact. Op beide contactringen is plaatselijk isolatiemateriaal aangebracht, zodat bij het ronddraaien een Gray-code op beide uitgangspennen ontstaat.

In de bovenste afbeelding is te zien hoe de encoder op de microcontroller wordt aangesloten. De onderste afbeelding laat het impulsdiagram zien dat ontstaat bij het draaien aan de as.

Met behulp van de signalen A en B kan het draaien aan de as van de encoder gedetecteerd worden. Ook de draairichting kan uit de signalen worden afgeleid. In het impulsdiagram zien we de vier toestanden a, b, c en d steeds terugkeren. De microcontroller reageert op de volgorde waarin die toestanden gedetecteerd worden. Als bijvoorbeeld een overgang van toestand a naar toestand b wordt gedetecteerd, wordt de kleurentabel-pointer LEDptr geïncrmenteerd. Bij een overgang van b naar a wordt de pointer juist gedecrmenteerd.

Door contactdender kan de output van de encoder heen en weer gaan tussen de toestanden a en b, wat leidt tot herhaald decrementeren en incrementeren van de pointer. Daardoor zou het licht van de LED's op een storende manier kunnen gaan flikkeren. Om dat te voorkomen en ook om het oplossend vermogen van de encoder te verminderen, wordt bij het uitlezen van de kleurentabel de waarde van de pointer door vier gedeeld.

Tenslotte nog een aanwijzing voor het aansluiten van de incrementele encoder: In het schema in figuur 3 zijn de pullup-weerstanden van de encoder niet met V_{CC} verbonden, maar met uitgang P2.2 (pen



8) van de microcontroller. Dat is geen fout: Pen P2.2 wordt in de software geconfigureerd als output en met een hoog niveau (+3,3 V) aangestuurd. Natuurlijk is het ook mogelijk om de weerstanden wel met V_{CC} te verbinden. Pen P2.2 komt dan vrij om te gebruiken voor besturingsdoeleinden.

Onderdelenlijst

Weerstanden:

R2 = 330 Ω
R3, R4, R6 = 100 k
R5 = 47 k
R11, R13, R21, R23, R31, R33 = 10 k
R12, R22, R32 = 2 Ω (SMD 1206)

Condensatoren:

C1, C11, C13, C21, C23, C31, C33 = 4 μ F / 6,3 V, X5R (SMD 0603)
C2 = 100 n (SMD 0603)
C3 = 10 n (SMD 0603)
C4, C12, C22, C32 = 22 μ (SMD 1210)

Halfgeleiders:

D1 = BZX84-C3V3 (SMD SOT23)
D13, D23, D33 = TS4148 RY (SMD 0805)

D14 = 1 W LED Golden Dragon rood (Osram)*
D23 = 1 W LED Golden Dragon groen (Osram)*
D33 = 1 W LED Golden Dragon blauw (Osram)*
U1 = MSP430F2131RGB (TI)
U11, U21, U31 = TPS62260DRV (SMD SON-6) (TI)

Spoulen:

L11, L21, L31 = 2,2 μ H, 1,1 A, 110 m Ω , SMD 2 mm x 2,5 mm (MIPSA2520D2R2 van FDK)

Diversen:

R1 = incrementele encoder (Bourns 3315-001)
JP1 = 14-polige boxheader, 2x7 contacten

JP2 = 6-polige connector (Samtec: TMS-106-XX-X-S-RA)
TP11...TP13, TP21...TP23, TP31...TP33 = solderpen, bijv. Keystone 5001
Koellichaam Fischer SK 477 100
Thermisch geleidend kleefband WLFT 404 R25
Print 070892-2**

*LED-Alternatieven:

Lumiled REBEL LED met print 070892-1**
CREE XLAMP LED met print 070892-3**
**Layout-download en bestelmogelijkheid op www.elektor.nl

Kleurentabel

De kleurentabel bevindt zich in de MSP430 in een array (LookUpTable). Deze bevat waarden die gebruikt worden om de drie PWM-signalen voor de rode, groene en blauwe LED te besturen. Bij het draaien aan de encoder wordt steeds een locatie in het array gekozen waar de waarden voor een bepaalde kleur te vinden zijn. Er zijn nu 252 verschillende waarden in het array beschikbaar, maar dat kan naar wens aangepast worden. Bij de decimale waarde 100 zal een LED uit zijn en bij een waarde van 65535 wordt een LED maximaal uitgestuurd (een

puls/pauze-verhouding van 100%).

Bij het inschakelen van de 5-V-voedingsspanning komt de microcontroller eerst in de demonstratiemodus. In die toestand worden in een programma alle waarden in de tabel één voor één uitgelezen en gebruikt om de LED's aan te sturen, zodat alle mogelijke kleuren doorlopen worden. Zodra aan de encoder gedraaid wordt, wordt de demonstratiemodus verlaten en komt het programma in de tweede lus terecht. De kleur kan dan met de encoder naar wens ingesteld worden en verandert niet meer spontaan.

is, is dat ook mogelijk. Dan moet in plaats van de TPS62260 gekozen worden voor zijn 'grote broer', de TPS62290. Deze wordt geleverd in eenzelfde behuizing als de TPS62260.

De PWM-signalen worden ontkoppeld via dioden (D13, D23 en D33). Als de PWM-signalen hoog zijn, blokkeren ze het terugkoppelcircuit van de bijbehorende regelaar door op de ingang een spanning hoger dan de drempelspanning van 600 mV aan te bieden. Als de spanning op de ingang hoger is dan 600 mV, schakelt de regelaar de LED uit. Als het PWM-signaal weer laag wordt, kan de regelaar op de normale manier zijn werk doen en schakelt hij de LED weer in.

De hele schakeling wordt gevoed uit een gestabiliseerde netstekervoeding van 5 V/1 A. Een eenvoudige spanningsstabilisator, bestaande uit een weerstand en een zenerdioden, beperkt de voedingsspanning voor de MSP430-microcontroller tot 3,3 V.

De print voor deze schakeling is te zien in **figuur 5**. Er zijn drie versies van deze print, die alleen verschillen in de plaats van de aansluitingen voor de LED's. Zo kan rekening gehouden worden met de verschillende LED-behuizingen die verkrijgbaar zijn. De mogelijkheden zijn in de onderdelenlijst aangegeven.

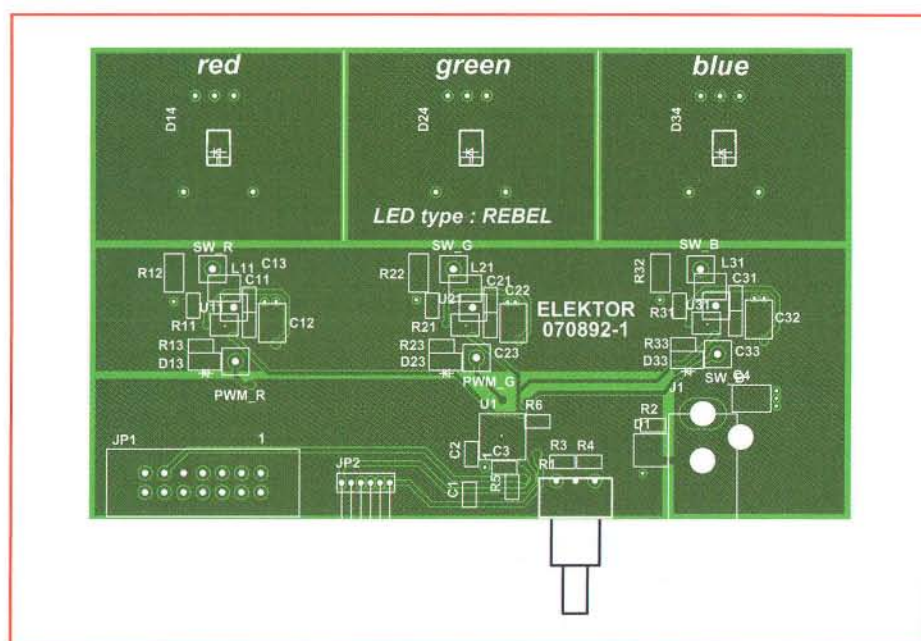
Infrarood beelden

Bij LED's voor grote vermogens is de bedrijfstemperatuur erg belangrijk. Die is van invloed op de levensduur, de spanning in doorlaatrichting, de golflengte van het uitgestraalde licht en de lichtsterkte. Hoe hoger de bedrijfstemperatuur, hoe korter de levensverwachting. Daarom werd de experimenteerprint zo gedimensioneerd dat er ruimte is om aan de achterzijde van de print met dubbelzijdig warmtegeleidend plakband een SK477100-koellichaam van Fischer te monteren. De temperatuur bij volledige uitsturing van de drie LED's wordt daarmee teruggebracht van 61 °C naar 54 °C. Bovendien zorgt het koellichaam voor een gunstiger temperatuurverdeling op de print.

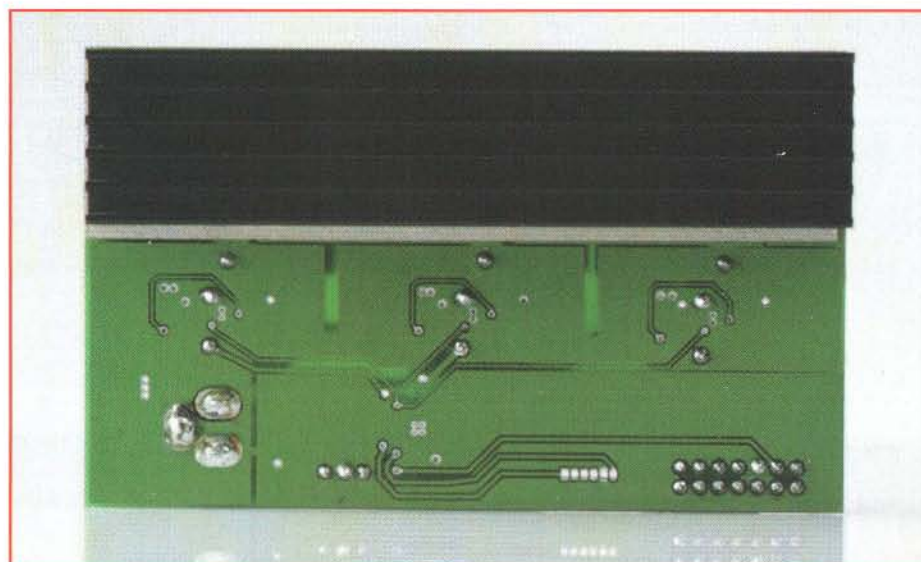
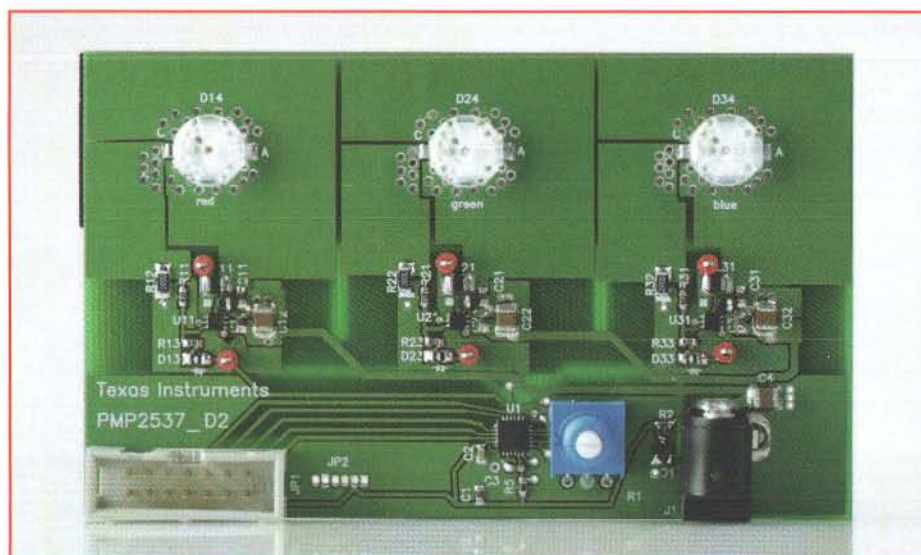
Als voorbeeld is een infrarood beeld getoond van de met CREE-LED's opgebouwde print. In **figuur 6** is links de warmteverdeling zonder koellichaam weergegeven en rechts met koellichaam.

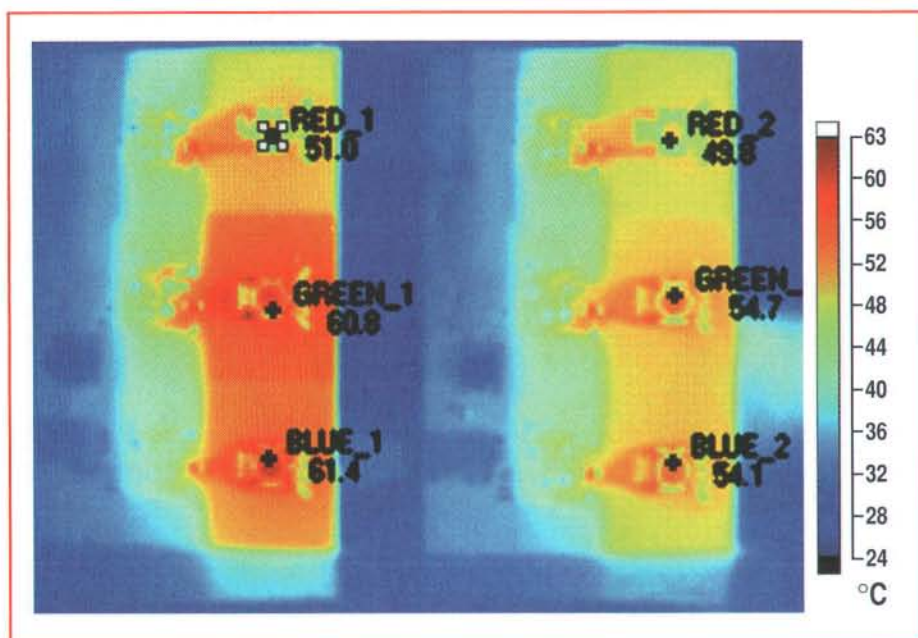
Software

De broncode voor de MSP430 in deze toepassing kan gratis worden ge-



Figuur 5. De print voor het bouwen van het schema in figuur 3 en figuur 4. Er kunnen drie verschillende versies gedownload worden, bedoeld voor drie verschillende LED-behuizingen (zie onderdelenlijst).





Figuur 6. Infrarood opnamen van de print bestuurd met CREE-LED's. Links zonder koeling en rechts met een opgeplakt koellichaam.

download van de Elektor-website. Aan het begin wordt het bestand 'MSP-430F21x2.H'-ge-include. Daarin worden de namen van de besturingsregisters en -bits conform de specificaties van de

MSP430 gedefinieerd. Daarna wordt de lengte van de tabel met PWM-waarden vastgelegd. Er moet op gelet worden dat *LED_TabLength* een waarde krijgt gelijk aan viermaal de tabellengte.

De schrijvers

Dipl. Ing. (FH) Dirk Gehrke

Dirk Gehrke is geboren in Münster (Westf.) en studeerde communicatietechniek aan de FH Dortmund. Hij begon in 1998 bij Texas Instruments en werkte als FAE (Field Application Engineer) in Engeland, Frankrijk en de USA. Vanaf 2000 werkte hij als FAE aan Power Management Producten in Freising. Sinds januari 2006 is hij als EMEA (Europe, Middle East and Africa) Business Development Manager verantwoordelijk voor analoge producten. Contact: www.ti.com/europe/csc



Dipl. Ing. (FH) Christian Hernitscheck

Christian Hernitscheck studeerde aan de FH Landshut elektrotechniek in de richting microelektronica. Sinds 1998 werkt hij bij Texas Instruments als FAE in heel Europa, gespecialiseerd in de MSP430-microcontroller-productlijn. Contact: www.ti.com/europe/csc

Daarna volgt de tabel zelf. Voor elke LED is een apart array gedefinieerd. De pointer *LEDptr* wordt gebruikt om de juiste PWM-waarde voor elk van de drie LED's uit een eigen tabel te lezen. (Zie ook het kader 'Kleurentabel'.)

Aan het begin van het hoofdprogramma *main()* wordt de microcontroller geïnitieerd. Hier wordt de watchdog-timer geactiveerd, de kalibratiewaarden voor de instelling van de klokfrequentie van het systeem wordt geladen, de Timer_A-module wordt geconfigureerd en de gemultiplexte digitale in- en uitgangen worden geïnitieerd. De hoofdlus van het programma bestaat uit twee while-statements. Het eerste while-statement vormt een lus waarin de kleurentabel-pointer *LEDptr* geïncrementeerd wordt. Dat leidt tot een constante verandering van de aanstuurverhoudingen en daarmee ook van de kleur van het uitgestraalde licht. Het aanpassen van de aanstuurverhoudingen in de tijd wordt gerealiseerd met behulp van twee geneste for-lussen. Het eerste while-statement wordt uitgevoerd totdat de incrementele encoder een verandering van de stand meldt. Dan gaat het programma verder met de uitvoering van het tweede while-statement, dat een oneindige lus vormt. In deze lus wordt de kleurentabel-pointer bestuurd door de stand van de incrementele encoder. Wanneer aan de encoder gedraaid wordt, wordt de pointer geïncrementeerd of gedecrementeerd, afhankelijk van de draairichting.

Vooruitblik

De print biedt de mogelijkheid voor verschillende uitbreidingen. Zo is er bijvoorbeeld ruimte voor een connector voor de draadloze module eZ430-RF2500 van Texas Instruments. De eZ430-RF2500-kit wordt geleverd met twee draadloze modules. Eén van die modules kan voorzien worden van een incrementele encoder (via de testpennen van de microcontroller op de draadloze module). Zo kan de LED-print draadloos bestuurd worden.

De hier gepresenteerde printplaat is vooral bedoeld als experimenteel- en evaluatiekaart. Aangezien de broncode voor de MSP430 beschikbaar is, kan men zelf allerlei andere toepassingen realiseren. Ook de hier gebruikte schakelende regelaars kunnen in andere schakelingen gebruikt worden. Volop mogelijkheden tot experimenteren dus!

wegwijzer van de vakhandel

Gelderland

de Weerd

www.elektronikadeweerd.nl

Stationsweg 43, 8166 KA, Postbus 19, 8166 ZG, Ermst, Nederland
Tel. verkoop 0578-661559, Tel. industrie 0578-662130, Fax 0578-662124
www.dewerd.nl - www.elektronikadeweerd.nl - www.15drie.nl

Specialist in HF componenten
Hendriksen HF Elektronika BV

Brummen
Tel. (0575) 56 18 66
Fax (0575) 56 50 12
www.barendh.com



BERGSOFT BV

het adres voor
Elektronica onderdelen
Printontwerp
Assemblage
Ontwerp van idee tot product

van Voordenpark 9-H tel. 0418-510106
5301 KP Zaltbommel fax 0418-512974
www.bergsoft.nl info@bergsoft.nl

**ook uw firma
is het vermelden
waard.**

Utrecht

Voti
webshop
www.voti.nl

rotary encoder: €1.20



VOTI: onderdelen, hardware /
software engineering.

**ook
uw firma
is het
vermelden
waard.**

Noord Holland



AMSTERDAMSEWEG 151

1182GT AMSTELVEEN

TEL 020 4419463

www.stevab.nl

Elektronica op maat

ELDATA Components

v/h Elektronika 2000 b.v.

Afhaalbalie open maandag t/m vrijdag
10 tot 18u donderdag tot 20 uur

- Meet- en testapparatuur
- Mobile computing specialist
- Meer dan 50.000 elektronica en
computeronderdelen in voorraad!

Weteringschans 129, 1017 SC Amsterdam
Tel. 020-4208302, Fax 020-6224337
E-mail: office@eldata.com
www.eldatacomponents.com

- Midi
- Audio
- HF
- Kits
- Parts
- Design

www.engineersatwork.nl

Noord Brabant

melleste Tel.: 0168-
printservice 370455
Darincstraat 5 - 4761 JR Zevenbergen
van prototype tot kleine serie's
kijk ook op www.melleste.nl

ledtuning.nl
Visie in het breedste spectrum!
• SMD LED's • RGB LED's • SuperFlux
LED's • Zaklampen in diverse soorten •
www.ledtuning.nl

**ook uw firma
is het vermelden
waard.**

SENAO
Wireless Solution Provider

**LET OP, DRAADLOZE TELE-
FOONS.** Div. modellen geschikt
voor afst. van 500-m. tot 5-km.
Toepasbaar op fabrieks- en bedrijfs-
terreinen, in gebouwen, op het land,
in schuur, stal, manege, enz. Prijs-
zen v.a. €-299,- all in. Voor info:
06-22416888, 06-53128485 of
0164-241707 of fax: 0164-239143.
Ook 's avonds en in het weekend.

Zuid Holland

www.wayoutprintservice.nl

37 jaar uw partner

(ook frontplaten)

België



Byba Electromounting

Rapaertstraat 18
8310 Assebroek (B)
jacques.houtekamer@telenet.be
www.electromounting.com
bestukken van printen, ook SMD

electromounting

MULTITRONICS

(ELEKTRONICA-COMPONENTEN)

OPENINGSUREN Ninoofsesteenweg 38
1500 HALLE

Dinsdag tot vrijdag: 10-18u Tel. (02) 360 22 10
Zaterdag: 10-17u Fax (02) 360 25 90
(maandag gesloten) www.multitronics.com

**ook uw firma
is het vermelden
waard.**

ELECTRONIC tel.: 011-448323
PARTS fax: 011-447424
Bosstraat 8, Hamont 3930
HAMONT www.dos.nl
www.electronicpartshamont.be
MEER DAN 20.000 TYPES ELEKTRONICA-
COMPONENTEN IN VOORRAAD
ELEKTUURPRINTEN
VELLEMAN BOUWKITS

www.lvkits.be
• USB meetapparatuur
• Elektronica kits &
module
• Elektronica ontwerp
www.lvelectronics.be

AITEC
ELEKTRONICA COMPONENTEN
Computer Parts
Fluke-Philips
open: ma. 13.00 - 18.00
di-vr. 9.00 - 12.00
13.00 - 18.00
za. 9.00 - 13.00
Naamsesteenweg 380
3001 Leuven
Tel. 32-16-40.40.90
Fax 32-16-40.60.90
info@aitec.be
www.aitec.be

LAB Electronics bvba
Distributor for electronics!
Diepenbekerweg 8/3
B-3500 Hasselt
Sales@labelec.be
www.labelec.be

**ook uw firma
is het vermelden
waard.**

elektromic

Molseweg 57 n.v.
2440 Geel Fax: 014/58.09.11
www.elektromic.be Tel.: 014/58.00.30
e-mail: onderdelen@elektromic.be



**ELECTRONICS
VANDEN BERGHE**

ELEKTRONICA COMPONENTEN - PRINTSERVICE
Processiestraat 22 AUTOMATISATIE Tel.: (056) 608744
8790 WAREGEM info@evdb.be Fax: (056) 602882

dada
electronics
www.dadaelectronics.eu
Vintage Hifi herstelling & revisie / Alle elektronica componenten
Boomgaardstraat 88 t 2600 Antwerpen - België
00 32 (0)3 663 87 39 | info@dadaelectronics.eu

webshops

www.elektronica-online.nl

De goedkoopste elektronica
winkel van Nederland!!!

Ook voor TV, Video
en Witgoed Onderdelen.

**Wees wijs
en wijs de
weg met
een
Wegwijzer !**

De adverteerders
in deze rubriek
krijgen een gratis
vermelding op de
Elektor website,
Inclusief een link naar
de eigen site.

Reserveer nu:
+ 31 (0) 46 4389 444
advertenties@elektor.nl

CAN-Explorer

Gebruiksvriendelijke PC-CAN-Interface

Dipl.-Ing.(FH) Fredi Krüger

Een CAN-bus is niet alleen geschikt voor auto's en industriële automatisering, maar ook voor automatisering in en om het huis. Helaas is de configuratie van zo'n bussysteem niet echt eenvoudig. Hier komt ons CAN-bord, dat een koppeling tussen pc en bus verzorgt, goed van pas. Via gebruiksvriendelijke gratis software kan hiermee een CAN-bus worden bestuurd en de werking van aangesloten apparaten worden getest.



Op een CAN-bus gebaseerde netwerken worden niet alleen in de industrie (automatisering, besturing) maar ook in toenemende mate in en om het huis gebruikt. Een groot aantal voorbeelden hiervan is op Internet te vinden [1]. De voordelen van de tweedraads CAN-bus zijn de ongevoeligheid voor storingen en het grote aanbod van goedkope onderdelen. (Zie [2a] en [2b] voor een introductie en technische specificaties.) De beschikbare interface-apparatuur varieert van stand-alone controllers tot microcontrollers met geïntegreerde CAN-besturing.

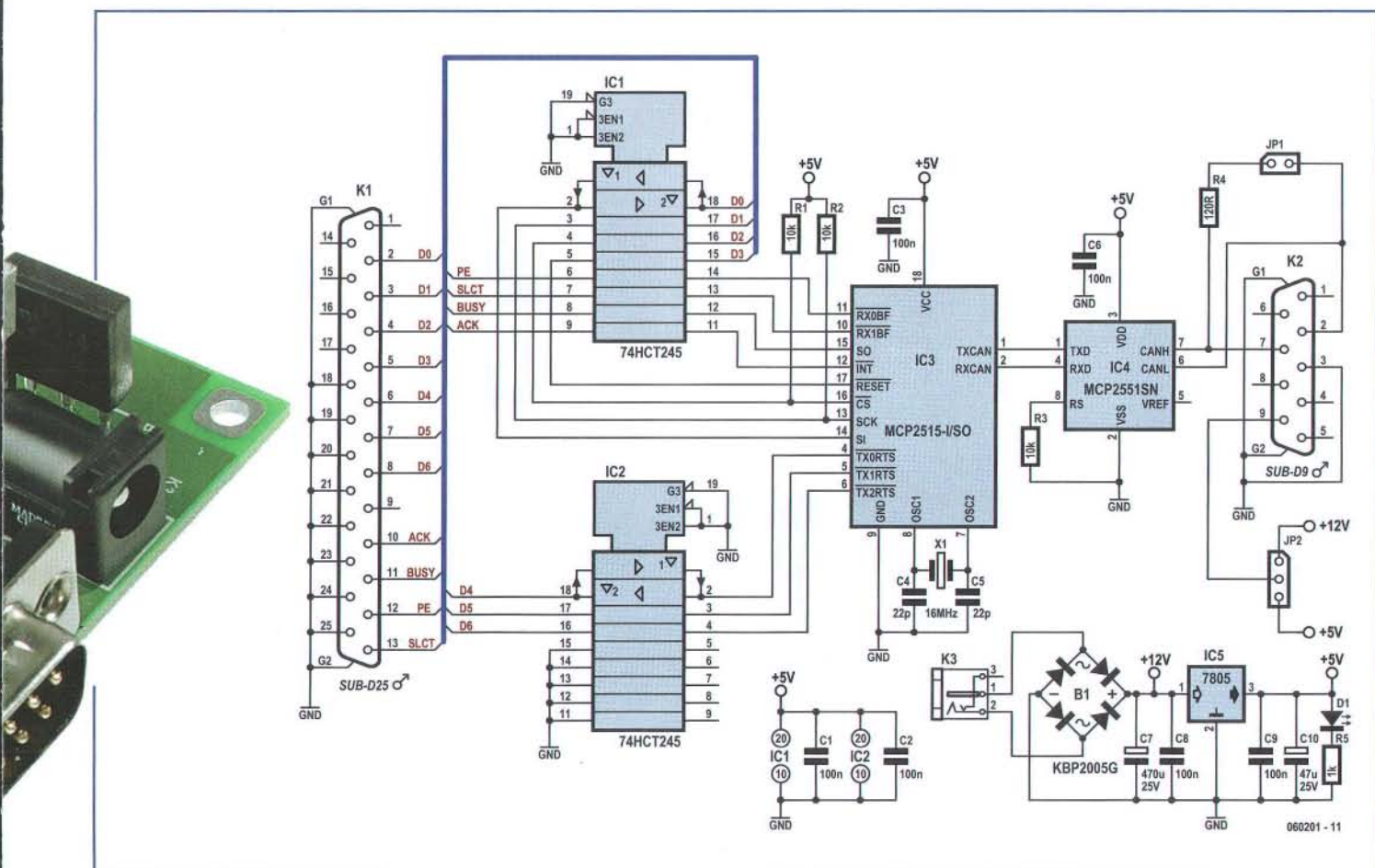
Een probleem bij de configuratie van een CAN-bussysteem is het op gang krijgen van de communicatie tussen de verschillende apparaten omdat er nogal wat verschillende instellingen mogelijk zijn. Nog lastiger wordt het als een CAN-bus vanaf het begin moet worden ingericht en de benodigde CAN-zenders en -ontvangers als zodanig moeten worden geprogrammeerd. Hier komt onze PC-CAN-Interface van pas, die een Windows-pc met de bus verbindt. Met behulp van de bijbeho-

rende gratis software is het niet alleen mogelijk om signalen op een bestaande bus te bekijken, maar men kan er ook CAN-berichten mee verzenden en ontvangen en daarmee de werking van andere CAN-apparaten testen. Het zal duidelijk zijn dat je hiermee veel kunt leren over de werking van een CAN-bus.

Eenvoudig, veelzijdig en niet duur

Als CAN-controller wordt de goedkope MCP2515 van Microchip toegepast. De bijbehorende software die ook van Microchip komt, is zelfs gratis [3]. Met deze software kunnen de registerinstellingen van de CAN-controller aan de gewenste toepassing worden aangepast. Ook kunnen hiermee berichten om te verzenden en een filter voor door te zenden berichten worden ingesteld. Het bord wordt bestuurd via de parallelpoort (printerpoort) van de pc. Hoewel de printerpoort tegenwoordig nauwelijks meer voor de aansturing van printers wordt gebruikt, is deze nog op veel pc's te vinden. Daarnaast

zijn er goedkope insteekkaartjes in de handel om zo'n interface toe te voegen (zie ook de Labpraat elders in deze uitgave voor mogelijke problemen onder Windows Vista). De parallelinterface moet voor bidirectioneel dataverkeer worden ingesteld. Om er voor te zorgen dat de schakeling (figuur 1) ook met latere versies van de software kan worden gebruikt, is bij het ontwerp zoveel mogelijk de beschrijving op de website van Microchip gevolgd [3]. Ter bescherming van de printerpoort zijn driver-IC's 74HCT245 (IC1, IC2) in de signaalleidingen van en naar de CAN-controller MCP2515 (IC3) opgenomen. Datatransport vindt plaats via een seriële (SPI-) interface. De benodigde signalen worden door de pc-software op de printerpoort aangeboden. De overige aansluitingen worden gebruikt voor de besturings- en statussignalen van de CAN-controller. Voor de aansluiting op de CAN-bus zelf wordt een MCP2551 (IC4) als busdriver gebruikt. Het is echter ook mogelijk hiervoor een vergelijkbaar IC als de PCA82C521 te gebruiken.



Figuur 1. Ter beveiliging van de printerpoort worden alle gebruikte signaalleidingen via de twee driver-IC's (IC1, IC2) met de CAN-controller (IC3) verbonden. Voor aansluiting aan de CAN-bus zelf wordt busdriver IC4 gebruikt.

De printplaat 060201-1 die voor dit project ontworpen is, is verkrijgbaar via ThePCBShop. Met jumper JP1 kan een afsluitweerstand van 120 Ohm worden aangesloten om reflecties aan het eind van de bus te voorkomen. Voor een eenvoudige aansluiting van de CAN-bus heeft het bord een 9-polige stekker (K2). Zie het schema in figuur 1 voor de juiste aansluitingen van de connector. Ook is het mogelijk om andere apparaten via deze stekker van voedingsspanning te voorzien. Met jumper JP2 kan worden gekozen tussen aansluiting op de +5 Volt van de op het bord aanwezige spanningsregelaar of op de uitgang van de netadapter. In het laatste geval gaat dat via een bruggelijkrichter die als polariteitsbeveiliging of gelijkrichter voor wisselspanning dienst doet.

Montage en ingebruikname

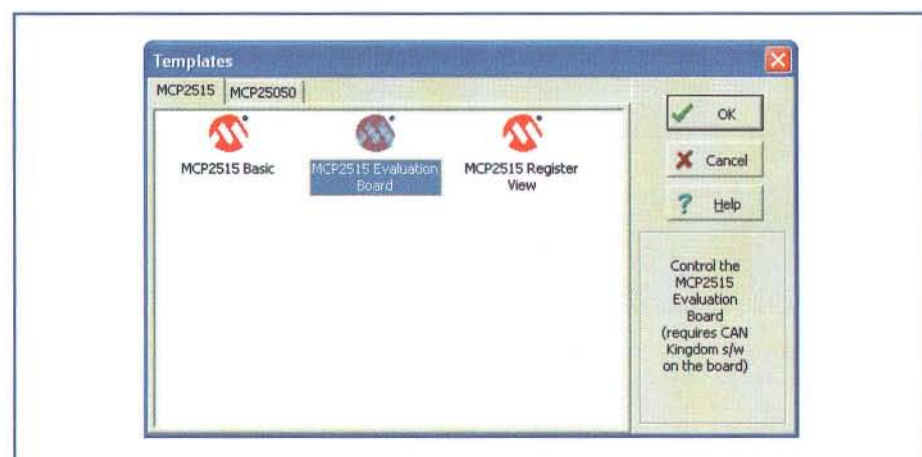
Bij de montage wordt begonnen met de weerstanden en condensatoren. Daarna volgen de andere onderdelen in volgorde van grootte. Let op de juiste polariteit van de elco's (C7, C10), de

LED (D1) en de gelijkrichter (B1). Let ook op de juiste oriëntatie van de IC's. Nadat alle onderdelen zijn gemonteerd en de print aan een laatste visuele inspectie is onderworpen, kan de voedingsspanning op K3 worden aangesloten. Deze moet tussen 8 V en 12 V liggen. LED D1 hoort nu op te lichten. Als nu het bord via de printerpoort op

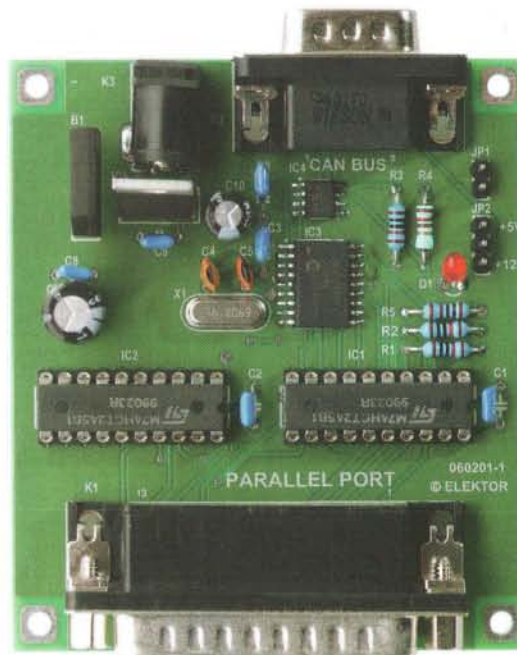
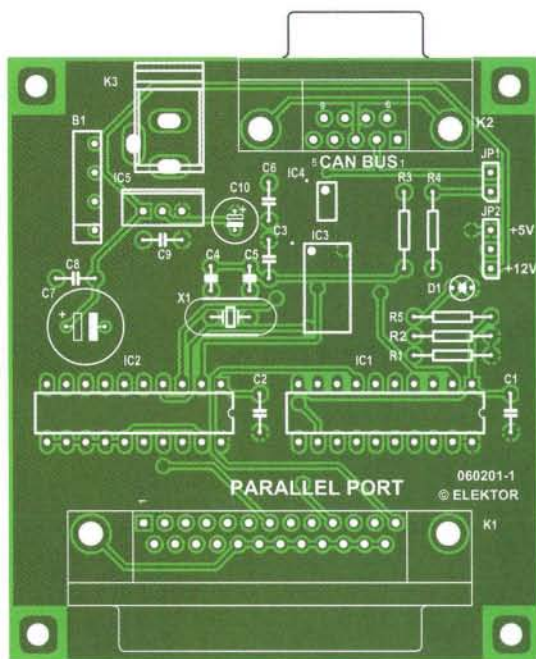
de pc wordt aangesloten en de hierna beschreven software gestart, dan zal deze laatste het bord automatisch als Eval-bord herkennen.

Software

De software kan zoals gezegd gratis van de website van Microchip [3] wor-



Figuur 2. Na de installatie en een paar muisklikken verschijnt dit instellingenscherf.



Onderdelenlijst

Weerstanden:

R1, R2, R3 = 10k
R4 = 120 Ohm
R5 = 1k

Condensatoren:

C1, C2, C3, C6, C8, C9 = 100n (steek 5 mm)
C4, C5 = 22p
C7 = 470µ/25V (radiaal)

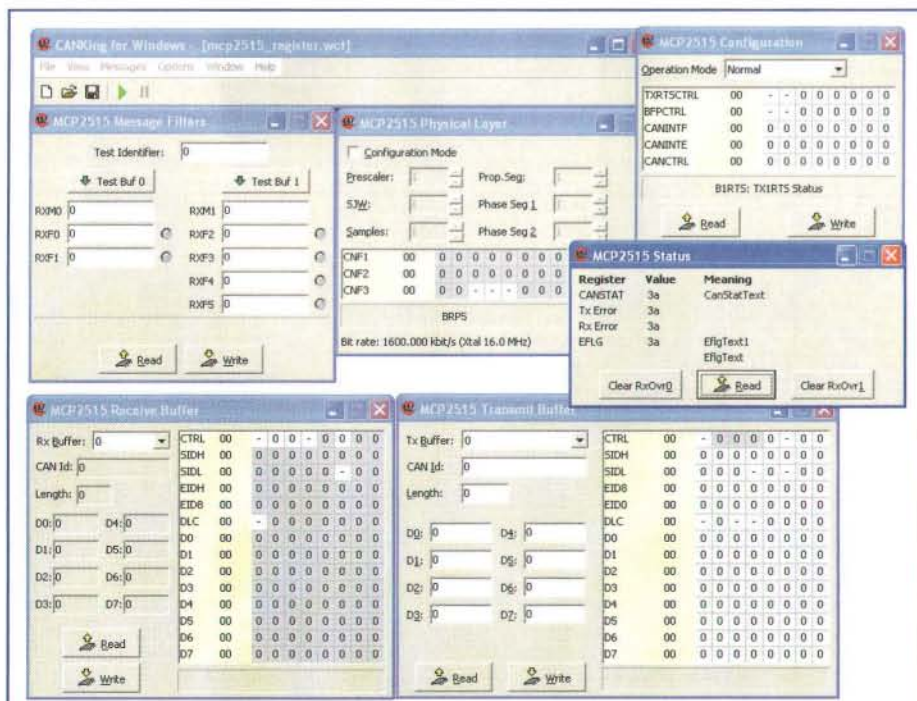
C10 = 47µ/25V (radiaal)

Halfgeleiders:

IC1, IC2 = 74HCT245
IC3 = MCP2515 (SOIC)
IC4 = MCP2551SN (SOIC)
IC5 = 7805 (TO220)
B1 = KBP2005G
D1 = LED 3 mm/2 mA

Diversen:

JP1 = 2-polige SIL-pinheader met jumper
JP2 = 3-polige SIL-pinheader met jumper
X1 = Kristal 16 MHz (HC49U)
K1 = 25-polige SUB-D-Steker 90°, voor printmontage
K2 = 9-polige SUB-D-Steker 90°, voor printmontage
K3 = Netadapterconnector (HEBW25) 90°, voor printmontage
Print 060201-1 verkrijgbaar bij ThePCB-Shop, zie www.elektor.nl



Figuur 3. In de 'MCP2515 Register View' heeft men toegang tot alle registers van de MCP2515.

den gedownload. Deze is gebaseerd op de CANking software van de firma Kva-ser [4], maar dan met een driver voor de MCP2515. De software is geschikt voor alle Microsoft besturingssystemen van af Windows 95. De benodigde driver "dlportio.sys" is te vinden in de map "C:\Windows\system32\drivers".

Als de driver ontbreekt, is deze gratis te downloaden via de link onder [5]. Na het downloaden moet de software eerst op de pc worden geïnstalleerd. Een paar muisklikken na de start van het programma verschijnt een scherm met instelmogelijkheden zoals weergegeven in **figuur 2**. Op veel pc's start de driver dlportio.sys echter niet automa-tisch. Er verschijnt een foutmelding en vervolgens moet de driver met de hand worden gestart. Voor een goed functio-nerende verbinding is het ook nodig dat het juiste adres van de printerinter-face in de software is ingesteld. Meer informatie hierover is te vinden in het document 'foutoorzaken_test.pdf', dat

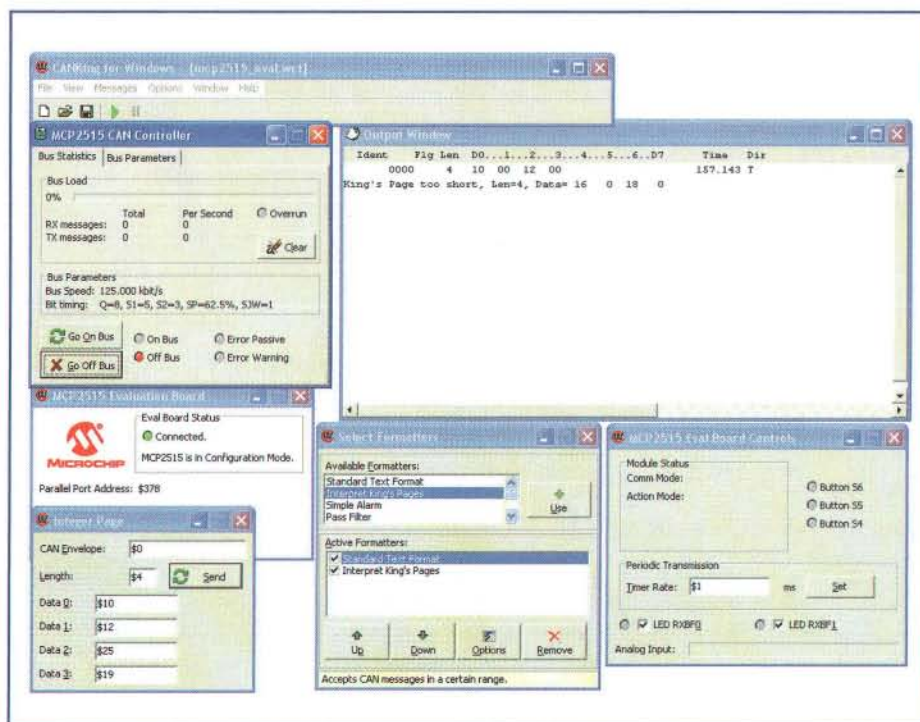
van de Elektor-website kan worden gedownload [6].

De keuze 'MPC2515 Register View' geeft toegang tot alle registers van de MPC2515. Voor elke functie is een apart scherm beschikbaar (figuur 3). Na het kiezen van 'MPC2515 Evaluation Board' of 'MPC2515 Basic' werkt de software als CAN-bus monitor en worden alle bustransacties zichtbaar gemaakt (figuur 4). De (uitgebreide) documentatie van de software is bij Microchip voor download beschikbaar [3].

(060201)

Weblinks

- [1] <http://caraca.sourceforge.net>
- [2a] www.computer-solutions.co.uk/info/Embedded_tutorials/can_tutorial.htm
- [2b] http://en.wikipedia.org/wiki/Controller_Area_Network
- [3] www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=1406&dDocName=en531891
- [4] www.kvaser.com
- [5] www.driverlinx.com/download/dlportio.htm
- [6] www.elektor.nl



Figuur 4. Selecteert men in het keuzemenu (zie figuur 2) 'MPC2515 Evaluation Board' of 'MPC2515 Basic', dan werkt de Software als CAN-Bus-Monitor en worden alle bustransacties zichtbaar gemaakt.

Advertentie

WWW.MICROPOWER.NL

Micropower BV is distributeur en leverancier van industriële computers en embedded systemen. Micropower importeert van een reeks gespecialiseerde fabrikanten. Hierdoor beschikt Micropower over een breed assortiment industriële componenten, mede geselecteerd op langdurige beschikbaarheid. Onze nadruk ligt op het leveren van klantspecifieke computer systemen in grote en kleine aantallen.

Bent u op zoek naar een computer of embedded systeem voor uw toepassing of applicatie, compleet geassembleerd en geïnstalleerd, dan bent u bij ons op het juiste adres.

Kijk op onze website voor het complete aanbod van industrial Mini PC's of neem vrijblijvend contact met ons op.



eBOX748

- Intel Pentium M 1,4GHz
- DDR SoDIMM up to 1GB
- 1x RS232, 1x RS232/422/485
- 4x USB(2.0), 1x LAN, Audio
- CF socket, 2,5" HDD space
- 100~240 VAC Input
- 205 x 250 x 56 mm



FX5201

- AMD Geode LX800 500MHz
- DDR SoDIMM up to 1GB
- 2x RS232, 4x USB(2.0)
- 1x LAN, Audio
- CF socket, 2,5" HDD space
- 9~36 VDC input
- 123 x 120 x 44 mm



FX5403

- AMD Geode LX800 500MHz
- DDR SoDIMM up to 1GB
- 3x RS232, 1x RS232/422/485
- 4x USB(2.0), 1x LAN, Audio
- CF socket, 2,5" HDD space
- 9~36 VDC input
- 130 x 200 x 44 mm



AR-ES0831

- Intel Pentium M/Celeron M
- DDR SoDIMM up to 1GB
- 3x RS232, 1x RS232/422/485
- 2x USB(2.0), 2x LAN, Audio
- CF socket, 2,5" HDD space
- 12VDC input
- 250 x 117 x 59 mm

Industrial Mini PC's

Industrial Mini PC's zijn volwaardige systemen in een compacte behuizing, in de regel fanless met een gering stroomverbruik, wallmount geschikt en optioneel voorzien van harddisk en/of compact flash. De systemen zijn snel en gemakkelijk inzetbaar voor een breed scala aan stand-alone PC toepassing en met name Embedded applicaties. Voorbeelden: POS/Kiosk, Thin Client, monitoring, netwerk gateways, HMI, machinebesturing etc.



Minervum 7329
4817 ZD Breda
Nederland

Tel. +31-(0)76 520 53 10
Fax. +31-(0)76 520 64 05
Email: info@micropower.nl
Website: www.micropower.nl

Atmel AVR32 Gate

Paul Goossens

Chipfabrikant Atmel heeft een goede naam verworven in de controllermarkt met zijn AVR-controllers. Iets minder bekend is dat deze chipfabrikant onder de noemer AVR32 ook krachtige 32-bits controllers produceert. De Gateway Reference Design Kit van Atmel maakt gebruik van deze nieuwe controllers. Reden genoeg om zo'n kit – die ons ter beschikking werd gesteld door Alcom – eens nader te bekijken.

Om maar gelijk met de deur is huis te vallen: De NGW100 ('Network Gateway reference Design Kit') van Atmel kost ongeveer 79,-. Voor dit geld krijgt u dan een doosje met als inhoud een opgebouwde en geprogrammeerde printplaat. Geen voeding, geen USB-kabel, geen CD, niks. Pure hardware voor de liefhebber, die nog wel ergens een netadapter (tussen de 9 en 15 V_{DC} graag) plus wat kabels heeft liggen. Software en handleidingen zijn gratis via internet te verkrijgen. Zo ben je verzekerd van de nieuwste versie voor deze kit. Een beetje snelle internet-verbinding is wel handig, aangezien de download van het geheel enkele honderden megabytes in beslag neemt. Dit zal voor de meeste geïnteresseerden geen enkel probleem zijn.

Reference Design vs. Development Board

Meestal bespreken we in onze reviews development boards. Het grote verschil tussen een 'Reference Design' en een 'Development Board' is dat een RD ontworpen is voor één specifieke toepassing, terwijl een DB meestal voorzien is van een veelvoud aan randapparatuur, waarbij de gebruiker naar behoefte een of meerdere mogelijkheden kan benutten.

In het geval van de NGW100 betreft de specifieke applicatie een zogenaamde gateway ofwel toegangspoort. Dit is te vergelijken met een router, maar dan met wat extra mogelijkheden.

De bruikbaarheid van deze kit gaat gelukkig wel wat verder. Alle belangrijke signalen van dit systeem zijn beschikbaar op 2 uitbreidingsconnectoren. Hierdoor kunt u zelf nog hardware naar believen toevoegen, maar on-board zult u het moeten doen met een beperkte hoeveelheid I/O-mogelijkheden.

De gebruikte controller is, zoals eerder vermeld, een AVR32-controller. Om precies te zijn de AT32AP7000. Deze controller is ruim voorzien in periferie (zie kader). Opvallend is het feit dat er een pixel-coprocessor aanwezig is. Deze rekenkundige eenheid kan gebruikt worden om bepaalde reken-intensieve stukjes software zeer snel uit te voeren. Atmel geeft aan dat deze coprocessor o.a. gebruikt kan worden bij het converteren van color-spaces of het MPEG-decoderen kan versnellen.

Ook aanwezig is een interface waarmee het mogelijk is om rechtstreeks met een image-sensor te communiceren. Daardoor is deze controller zeer geschikt voor het ontwikkelen van multimedia-apparaten. Voor verdere gegevens verwijzen we naar het kader.

Software

De hardware is rijkelijk voorzien van geheugen. Aan RAM is er 32 MB SDRAM aanwezig en er is 16 MB flash-geheugen onboard.

Bij levering is het flash-geheugen voorgeprogrammeerd. Als bootloader is hiervoor U-Boot geïnstalleerd. De hoofdtak van deze software is om Linux (dat ook in het flash is geprogrammeerd) in het geheugen te laden en te starten. Naast Linux kan men uiteraard ook andere software installeren en starten met behulp van U-Boot.

Erg handig is de mogelijkheid om via U-Boot wat instellingen aan Linux mee te geven tijdens het opstarten. Zo is het mogelijk om met behulp van deze 'environment-parameters' makkelijk een vast IP-adres in te stellen of de snelheid van de seriële interface vast te leggen.

De geïnstalleerde versie van Linux is een V2.6, plus het bekende busy-box als command-shell. Deze combinatie zorgt voor een krachtig systeem zonder al te veel flash-geheugen in beslag te nemen. Er is nog plaats genoeg om eigen applicaties te ontwikkelen en in het flash-geheugen onder te brengen.

Ontwikkelen

Wie deze kit koopt, zal hem gebruiken om zijn eigen code mee te ontwikkelen. Het ontwikkelen kan onder Windows 2000/XP gebeuren, maar raadzaam is om op de ontwikkel-PC ook Linux te gebruiken. Denk er aan dat er nog geen Windows Vista ontwikkelomgeving bestaat. Het zal hoogstwaarschijnlijk wel mogelijk zijn om middels een paar trucs de ontwikkelomgeving ook onder Vista aan de praat te krijgen, maar dit is dus niet 'out-of-the-box' op het moment dat ik dit artikel schrijf.

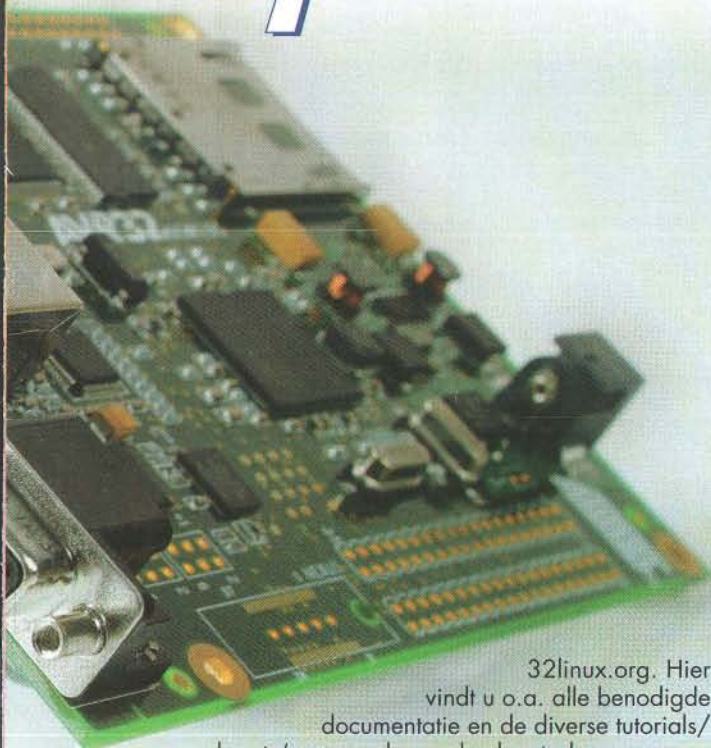
Voor de periferie die in de controller aanwezig is, zijn er drivers beschikbaar of in aantocht. Met behulp van deze drivers is het zeer eenvoudig om bijvoorbeeld de ingebouwde LCD-interface te gebruiken, of om de AC97-interface (audio) of de GPIO-aansluitingen vanuit je user-space programma aan te sturen.

Veel low-level programmeren hoeft u niet te doen, maar mag wel uiteraard! Dit is overigens wel nodig indien u onder Linux gebruik wilt maken van bijvoorbeeld de timers. Daar zijn op dit moment nog geen drivers voor beschikbaar.

Ondersteuning

De ondersteuning voor deze kit loopt via een aantal websites, zoals de AVR32-wiki op de site van AVR-freaks en avr-





32linux.org. Hier vindt u o.a. alle benodigde documentatie en de diverse tutorials/howto's om snel aan de slag te kunnen gaan met deze design-kit. Dit alles is in de open-source sfeer, net zoals het onderliggende besturingssysteem. Een beetje kennis van Linux is wel handig, maar dankzij de uitvoerige documentatie moeten de eerste stappen redelijk makkelijk uit te voeren zijn.

Oordeel

Deze kit is een aanrader voor iedereen die voor weinig geld een begin wil maken met het ontwikkelen van een eigen embedded apparaat op basis van Linux. De keuze in dit segment is de laatste tijd sterk gegroeid en zo kan een avondje zoeken op internet een waslijst aan beschikbare development boards opleveren.

Vooral vanwege de prijs is deze kit uitermate aantrekkelijk. Het aantal I/O-mogelijkheden die standaard worden aangeboden is daarentegen wel gering. Zeker gezien de mogelijkheden van deze controller op het gebied van multimedia zou een ingebouwde LCD wel aardig zijn, maar voor deze prijs mag je dat natuurlijk niet verwachten.

Atmel heeft nog een development board op basis van de AT32AP7000 in zijn programma, waarbij o.a. een QVGA LCD wordt meegeleverd. De prijs van deze kit is echter wel een factor 5 hoger!

Voor iedereen die aan de slag wilt gaan met deze nieuwe controller van Atmel, is deze kit zeer zeker een aanrader!

(070853)

Weblinks

Alcom: www.alcom.nl

U-Boot: <http://sourceforge.net/projects/u-boot>

AVR32 wiki: <http://www.avrfreaks.net/wiki/index.php/>

Documentation: AVR32_General

AVR32Linux wiki:

www.avr32linux.org/twiki/bin/view/Main/LinuxPatches

Datasheet AT32AP7000:

www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc32003.pdf

AVR32-familie

Het Network Gateway Reference Design is ontworpen rond een AT32AP7000-controller. Dit is een controller uit de AVR32-familie. Volgens de fabrikant is de AVR32-familie beter en sneller dan ARM7-controllers, die in chipgrootte niet zoveel van elkaar verschillen.

Een groot verschil tussen beide families is dat de AVR32-controllers voorzien zijn van een MMU (Memory Management Unit). Deze unit verdeelt het geheugen in diverse stukjes en is een noodzakelijk onderdeel als je diverse processen van elkaar gescheiden wilt houden, zoals bijvoorbeeld bij Linux het geval is. Dit is dan ook de reden waarom deze controller gewoon Linux (een ietwat aangepaste versie, weliswaar) kan gebruiken. De ARM7-controllers moeten gebruik maken van µC-Linux, vanwege het ontbreken van de MMU.

Een ander aardig 'detail' van deze AVR32-controllers is dat deze voorzien zijn van een DSP-unit die slechts één klok-cyclus nodig heeft voor een vermenigvuldiging plus een optelling. Dit alles kan met 'saturation' gebeuren, zodat de nadelige gevolgen van een overflow tot het minimum beperkt blijven. Dit maakt de controller meteen geschikt voor multimediatoepassingen.

Verder is de hardware Java Virtual Machine het vermelden waard. Dit stukje hardware zorgt er voor dat Java-byte-code, oftewel applicaties die in Java geschreven zijn, zeer efficiënt uitgevoerd kunnen worden.

AT32AP7000

Belangrijkste gegevens:

- 210 MIPS bij 150 MHz
- 32 KB SRAM (te gebruiken als cache)
- externe geheugen-interfaces voor SDRAM, MMC, SD, etc.
- DMA-controller
- Interrupt-controller
- realtime-klok
- Pixel-coprocessor
- LCD-interface QCIF t/m SVGA
- image sensor interface
- 16-bits stereo audio-DAC
- AC97-interface
- 2(!) Ethernet-MAC's
- USB 2.0 device-interface
- JTAG-interface met debug-mogelijkheden
- hardware Java Virtual Machine

Eigenschappen NGW100

- Controller : AT32AP7000
- Ethernet interface (2x!)
- USB 2.0 device (GEEN host!)
- SD/MMC-reader
- seriële poort
- JTA- interface
- 2 door de gebruiker aan te sturen LED's
- 32 MB SDRAM
- 16 MB Flash
- U-Boot bootloader voorgeïnstalleerd
- Linux voorgeïnstalleerd

Pimp your shoes

Blitse schoenversiering

Ton Giesberts - naar een idee van Antoine Authier

Oplichtende schoenen? Geen probleem, je kunt tegenwoordig (bijna) alles kopen. Maar het is natuurlijk veel leuker en uitdagender om zelf een paar schoenen te voorzien van een blitse verlichting met behulp van een slimme schakeling en een aantal LED's.



Het idee achter dit miniproject is om je schoenen van een rij LED's te voorzien. De bekende firma Nike verkoopt verschillende modellen van zijn schoenen met ingebouwde verlichting in de hak, die reageert als je hard genoeg beweegt met de schoenen. Op YouTube zijn verschillende filmpjes te zien van trotse bezitters die dergelijke schoenen showen (onder andere www.youtube.com/watch?v=m46jJupXEic en www.youtube.com/watch?v=_z-VHNWyxOQ).

Nu is het niet zo eenvoudig om bestaande schoenen om te bouwen tot kermislichten, maar we gaan ervan uit dat Elektor-lezers toch wel genoeg ideeën hebben om zo iets te verwezenlijken (bijv. de hak gedeeltelijk open snijden, daar het printje met de batterij in onder brengen en de LED's via kleine gaatjes naar buiten laten 'kijken'). Als basisschakeling beschrijven we hier een klein circuit voor het realiseren van een knipperend looplicht met 18 LED's. Er is zelfs een klein (dubbelzijdig) printje ontworpen waarop alle onderdelen in SMD zijn uitgevoerd (behalve de LED's en de batterij), maar dat is eerder bedoeld voor meer ervaren knutselaars. Het solderen van zulke kleine draadloze componenten is namelijk niet gemakkelijk.

Het printje is klein genoeg om in de hak te passen. Voor de batterij kan dan

een knoopcel op de soldeerzijde van de print geplakt worden en via draadjes met de print verbonden worden. Een aan/uit-schakelaar is niet op de print geplaatst, omdat die naar alle waarschijnlijkheid niet direct aan de rand van de schoen bereikbaar zal zijn. Daar zal ook zelf iets voor bedacht moeten worden.

Schema

De schakeling is opgebouwd met enkele standaard IC's uit de bekende 4000-serie. Het voordeel van deze IC's is dat de schakeling gemakkelijk kan worden aangepast voor andere voedingsspanningen van 3 tot 15 V (alleen R4 hoeft hiervoor te worden aangepast). Voor een looplicht met LED's is een 4017 (een decadeteller met 10 uitgangen) uitermate geschikt. De tien uitgangen van deze teller worden achtereenvolgens even hoog in het ritme van het aangeboden kloksignaal.

Om het looplicht uit te breiden (dus meer dan 10 LED's) hebben we hier twee 4017's in serie geschakeld. Daarvoor is echter ook nog wat logica en een kloksignaal nodig. Daarvoor is een 74HC132 ingezet, die vier NAND-poorten met Schmitt-trigger-ingangen bevat. Met een NAND (IC1D) is een eenvoudige RC-oscillator gerealiseerd, de andere drie zijn ingezet voor de controle van de tellers. In feite zijn hier

voor twee AND's nodig. Die zijn hier gemaakt met behulp van 3 NAND-poorten en een discreet opgebouwde inverter in de vorm van transistor T1 (een BC547, in SMD-uitvoering een BC847) en twee weerstanden.

De werking van de schakeling is eenvoudig. Na het inschakelen van de voedingsspanning geven IC1C en IC1B de door IC1D gegenereerde klokpulsen door aan de eerste teller (IC2). Wordt de tiende uitgang (pen 11) van de eerste teller hoog, dan heeft dit tot gevolg dat NAND IC1A het kloksignaal voor de tweede teller doorlaat. De tweede uitgang van de tweede teller wordt dan hoog. De eerste uitgang van de tweede teller wordt laag en blokkeert daardoor via IC1C het kloksignaal voor de eerste teller. Pas als de tweede teller met zijn cyclus rond is en de eerste uitgang weer hoog wordt, ontvangt de klokingang van de eerste teller weer pulsen; de tiende uitgang van de eerste teller is dan weer laag en de cyclus begint van voren af aan.

Verder is in de schakeling ook nog een knipperfunctie toegevoegd. Dit knipperen van de LED's is gerealiseerd door de gemeenschappelijke aansluiting van de LED's via R4 met het kloksignaal te verbinden. Het knippereffect zorgt ervoor dat de LED's nog beter opvallen

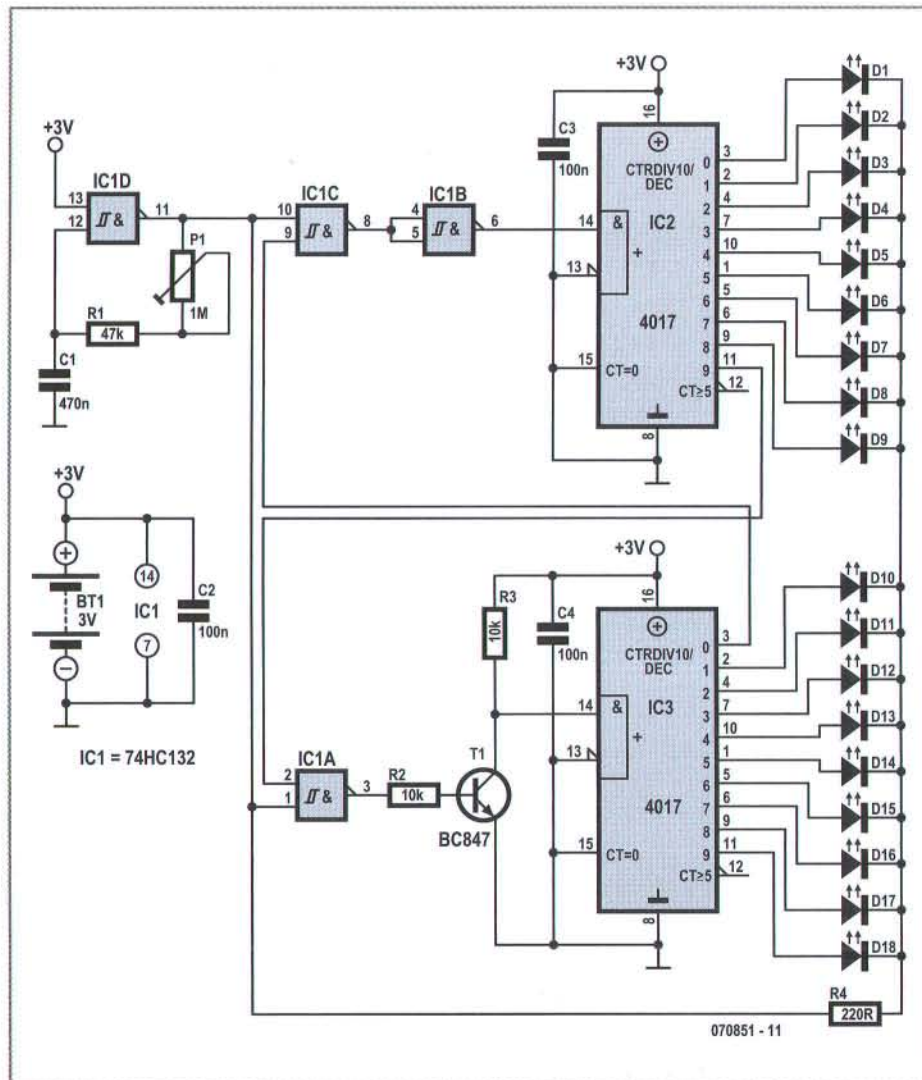
en heeft bovendien een halvering van de stroomopname tot gevolg.

De oscillator is zo gedimensioneerd dat de frequentie tussen 2 en 42 Hz is in te stellen. Binnen dat bereik moet voor iedereen een goede instelling te vinden zijn. Daarbij moet wel opgemerkt worden dat bij een hoge snelheid van het looplicht het knipperen van de LED's bijna niet meer te zien is.

Praktische punten

Op de foto is een prototype te zien dat gewoon op een stukje experimenteerbord is opgebouwd. Hierbij hebben we gele LED's gebruikt. Bij 3 V is de stroomopname dan ongeveer 2,3 mA. Met een waarde van 220 Ω voor R4 loopt door een gele LED ongeveer 3,5 mA. Voor de LED's moet u dus beslissen low-current typen nemen. Wordt als batterij een CR2032 genomen met een gemiddelde capaciteit van ongeveer 220 mAh, dan is de verwachte levensduur van de batterij 4 dagen (bij continu gebruik). Dat is wel een behoorlijk lange tijd, maar het is toch aan te bevelen een schakelaartje in de schoen te bouwen waarmee het looplicht kan worden uitgeschakeld als de schoenen niet gedragen worden.

(070851)



Figuur 1. Het schema van het 18-kanals looplicht: 3 IC's, een transistor en enkele passieve componenten.

Onderdelenlijst

Weerstanden:

R1 = 47 k (SMD 0805)
R2, R3 = 10 k (SMD 0805)
R4 = 220 Ω (SMD 0805)
P1 = 1 M instelpotmeter

Condensatoren

C1 = 470 n (SMD 0805)
C2, C3, C4 = 100 n (SMD 0805)

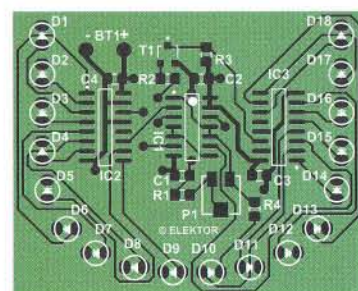
Halfgeleiders

D1...D18 = low-current LED *
T1 = BC847 (SMD)
IC1 = 74HC(T)132 (SMD SO14)
IC2, IC3 = 74HC4017 (SMD SO16)

Diversen:

BT1 = 3 V lithium-knoopcel *
Print-layout EPS 070851-1 kan gratis worden gedownload van www.elektor.nl

* zie tekst



Figuur 2. Op dit dubbelzijdige printje kan de hele schakeling met SMD's worden ondergebracht. Let op, dit is niet geschikt voor beginners!

Mini-DI

Florian Gerstenlauer

De afkorting DI is afkomstig uit de geluidstechniek en betekent 'Direct Injection'. Een DI-box is een omvormer die een asymmetrisch geluidssignaal omzet in een symmetrisch signaal, zwellend ten opzichte van massa.

Een dergelijke schakeling is wel vaker in Elektuur beschreven. In de simpelste (passieve) uitvoering kan hiervoor een transformator worden gebruikt. Om zo'n circuit met actieve componenten te realiseren is een schakeling met een gebalanceerde uitgang nodig. Hiervoor zijn speciale IC's verkrijgbaar, zoals de SSM2142 van Analog Devices. Het kan echter ook met twee transistoren, zoals deze schakeling laat zien.

De schakeling kan op een print met SMD's (zie foto) zo compact worden gebouwd dat deze in een 6,3 mm jackplug past. (In dit voorbeeld een exemplaar van Neutrik, maar er zijn ongetwijfeld andere merken waar de print ook in past.)

Het grote voordeel van deze constructie is dat op een podium kan worden volstaan met één kabel, zonder extra rondslingerende kastjes.

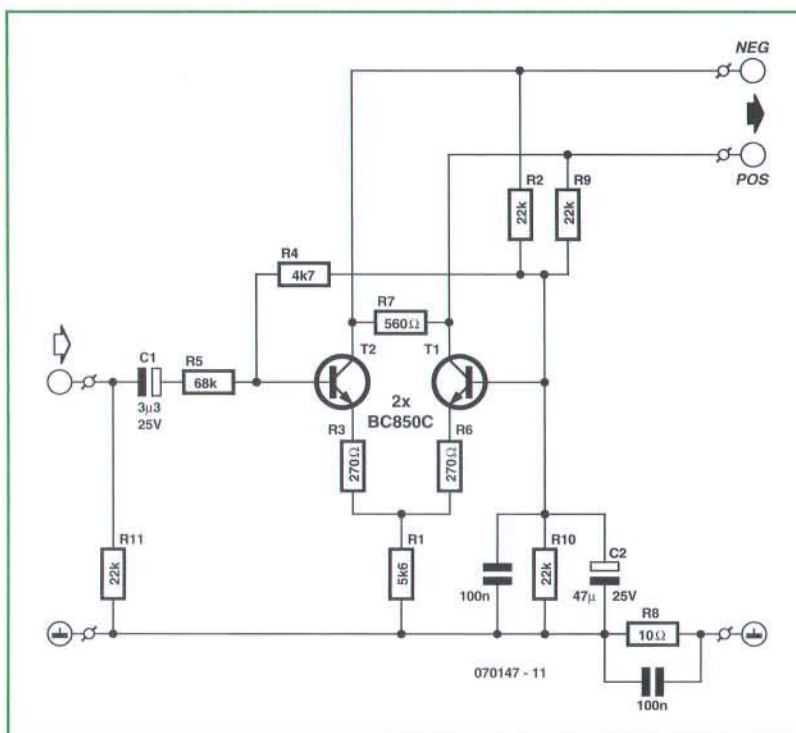
Het hart van de schakeling wordt gevormd door verschilversterker T1/T2 die het asymmetrische lijn-signaal omzet in een symmetrisch

microfoonsignaal.

De voedingsspanning wordt geleverd door de in de meeste mengpanelen aanwezige 48-V-fantomvoeding voor microfoons. In het mengpaneel is deze spanning van 48 V via twee weerstanden van 6,81 k Ω verbonden met de symmetrische aders van de microfooningang. De Mini-DI gebruikt deze weer-

door C2 afgevlakt. De biasspanning gaat rechtstreeks naar de basis van T2 en via R4 naar de basis van T1.

Het lijn-signaal wordt met behulp van spanningsdelers R4/R5 en de ingangsweerstand van T1 met een factor 16 gereduceerd en komt daarmee op een voor microfoonversterkers geschikt niveau.



standen als collectorweerstand voor de transistoren in de verschilversterker.

De weerstanden R2, R9 en R10 zorgen voor de biasspanning van ongeveer 22 V. Deze wordt

C1 dient voor de gelijkstroom-ontkoppeling van de ingang. R1 zorgt ervoor dat C1 ook bij open ingang geladen blijft.

De opgegeven waarden voor R4, R5, R11 en C1 zullen in het

algemeen goed voldoen, maar kunnen worden aangepast voor specifieke toepassingen. Zo kan bij aansluiting op semiprofessionele apparatuur door het vergroten van R11 en R4 een hogere ingangsimpedantie en lagere damping worden verkregen.

Als de Mini-DI direct op een luidsprekeruitgang wordt aangesloten, dient R5 te worden vergroot en kan C1 worden verkleind.

R8 fungeert als 'ground-lift'. Hoewel het niet helemaal een 'echte' ground-lift is, kunnen we brom voldoende voorkomen met een weerstand (R8) die relatief groot is ten opzichte van de overgangsweerstand van de jackplug. Met een waarde van 10 Ω is hieraan ruimschoots voldaan.

De parallelgeschakelde condensator dient om het door R8 in de afscherming gecreëerde 'gat' voor HF te dichten.

De BC850C is een ruisarme NPN-transistor met $U_{CES} = 50$ V en hoge versterking. Wie liever een transistor met wat meer overspanningsreserve heeft, kan de BC846B gebruiken. Deze heeft weliswaar wat minder ver-

sterking, maar daarentegen een U_{CES} van 80 V.

De layout van de SMD-print is te downloaden van www.elektor.nl.

(070147)



Vista versus LPT

Genadeklap voor de printerpoort?

Paul Goossens

Vorige maand beschreven we in deze rubriek de problemen in het lab omtrent het gebruik van Vista. Het grootste struikelblok bleek de parallelle poort te zijn. Juist deze poort leent zich bijzonder goed om goedkope programmers, JTAG-interfaces en dergelijke mee te ontwerpen. Onder het nieuwe besturingssysteem Vista van Microsoft blijkt het wel erg moeilijk te zijn om deze voor elektronici erg handige interface nog te gebruiken.

Dat de parallelle poort langzaam verdwijnt als standaard interface, mag wel duidelijk zijn. Veel nieuwe computers zijn niet meer voorzien van een Centronics-interface. Deze poort is van origine bedoeld om printers aan te sturen. Een hele tijd later verschenen betaalbare scanners voor thuisgebruik, die ook vaak gebruik maakten van de parallelle poort.

Tegenwoordig is het normaal dat dergelijke apparatuur voorzien is van een USB-aansluiting. Dus het lijkt logisch dat een gebruiker de parallelle poort niet zal missen.

Interne discussie

Tijdens een redactievergadering laaide de discussie hoog op, nadat ik het onderwerp voor het labpraatje voor deze maand voorstelde. Veel van de aanwezigen vonden de parallelle poort niet meer van deze tijd. Opmerkingen zoals "Alle randapparatuur is toch voorzien van USB!" en "De parallelle poort is niet meer van deze tijd!" werden gebruikt als tegenargument, maar voor de ontwerper is die poort toch wel verdraaid handig.

(Mis?)bruik

Elektronici hebben de komst van de parallelle poort met enthousiasme ontvangen. De reden was dat er nu een standaard interface bestond, die gebruikt kon worden als eenvoudige I/O-interface. Bij deze interface kan men een aantal statuslijnen plus de 8 datalijnen gebruiken als digitale uitgangen. Daarnaast zijn er enkele lijnen beschikbaar als digitale ingang. Uiteraard is de parallelle poort oorspronkelijk hier niet voor gedacht, maar dat houdt niet in dat je hem niet voor je eigen doeleinden kunt mis(?)bruiken.

In de jaren 90 werd de parallelle poort verder ontwikkeld, met als resultaat de EPP/ECP-poort. De grote vooruitgang bestond uit het feit dat de datalijnen nu naar wens als ingang of als uitgang konden worden geschakeld. Dit was heel interessant voor de fabrikanten van scanners en andere externe apparaten (zoals ZIP-drives), want nu waren ze in staat om de data met grotere snelheid te verzenden. Uiteraard vergrootte deze mogelijkheid ook de bruikbaarheid van deze interface voor elektronici.

Toepassingen

Veel programmers en JTAG-interfaces maken nog gebruik van de parallelle poort. Vaak kan men met een aantal standaard IC's al een mooie programmer in elkaar steken, die rechtstreeks op de parallelle poort kan worden aangesloten. Het ontwikkelen van een programmer of JTAG-interface met een USB-interface vergt heel wat meer tijd en vooral kennis.

Ook in Elektor hebben we vaak de parallelle poort gebruikt om programmers en dergelijke aan te sturen. Het zou zonde zijn als die onder Vista helemaal niet meer te gebruiken zijn.

Stuurprogramma

Zoals vorige maand beschreven, hebben we nogal wat problemen ondervonden met het installeren van een PCI-insteekkaart met parallelle poort.

De gebruikelijke programmatuur die deze poort benut om wie-wet-wat-allemaal te programmeren, kon niet overweg met deze poort. Ook de FPGA-software Quartus en Altium Designer lieten het afweten. Geen parallelle poort gevonden, was de melding. Dit ondanks het feit dat het stuurprogramma volgens Windows juist was geïnstalleerd.

Na wat recherche op internet bleek dat het stuurprogramma uitsluitend bedoeld is om printers aan te sturen, niet om de parallelle poort te gebruiken als digitale I/O.

Mensen die een pc hebben gekocht met een parallelle poort op het moederbord blijken deze problemen niet te kennen. Blijkbaar ondersteunt Microsoft Vista de parallelle poort wel op deze pc's.

Strategie

Microsoft wil (evenals de moederbord-fabrikanten) binnen afzienbare tijd stoppen met het gebruik en de ondersteuning van de oude interfaces zoals de seriële poort, parallelle poort en dergelijke. Dit blijkt ook uit 2 documenten op de website, waarin ze hun strategie uit de doeken doen om deze oude technologie te verbannen naar de musea. Microsoft heeft als tussenstop gekozen voor een oplossing waarbij een parallelle poort wel wordt ondersteund indien deze op het moederbord is geïntegreerd.

Oplossing

Voor de processor maakt het niks uit of een LPT-poort via een insteekkaart wordt aangestuurd of op het moederbord is geïntegreerd. Misschien is het dus toch mogelijk om onze insteekkaart te kunnen gebruiken? Het antwoord blijkt 'JA' te zijn.

De oplossing is om tijdens het installeren van de insteekkaart Windows te dwingen om het bestand *parport.sys* (dit is standaard te vinden in de Windows-map) als stuurprogramma aan te wijzen.

Na deze installatie waren de problemen met Quartus en Altium Designer de wereld uit geholpen. Hoogstwaarschijnlijk helpt deze truc ook om allerlei andere software (bijvoorbeeld voor het programmeren of debuggen van controllers) te kunnen gebruiken onder Windows Vista.

Wel moet ik opmerken dat het basisadres van deze LPT-poort nu erg ongewoon is, namelijk EF00-EF07. Misschien dat sommige programma's vereisen dat de LPT-poort een standaard adres krijgt toegewezen. Is dit niet het geval, dan kunt u gewoon weer aan de slag met uw parallelle poort onder Vista!

(070854)

Links :

<http://download.microsoft.com/download/1/6/1/161ba512-40e2-4cc9-843a-923143f3456c/ISAW2.doc>
www.microsoft.com/whdc/archive/legacyIO.mspx



Philips LivingColors

Luc Lemmens

Bijzondere lui zijn het, de redacteuren en technici van Elektor. En laat ik me daar zelf ook maar onder scharen. Zo hebben ze doorgaans meer zin om te demonteren dan te monteren. Niet zo verwonderlijk dus dat ik 5 collega's rondom de tafel tel op mijn verzoek een schroevendraaier in een Philips LivingColors lamp te zetten. Het zal wel in ons DNA zitten.

Op het eerste gezicht lijkt LivingColors - beetje aparte naam voor een lamp - op de speakersets van Harman Kardon voor de Mac. Een fraaie doorzichtige bolvormige behuizing met daarin een kelkvorming binnenwerk dat meer heeft van een speaker dan van de koelvin. De lamp tovert op commando kleuren op een lichte wand en kleurt de kamer naar je eigen smaak. Een 'beetje' naar je smaak, want wil het effect van de lamp volledig tot zijn recht komen, dan moet alle andere verlichting wel flink gedimd worden. Om alle kleuren van de regenboog te toveren heeft de lamp de beschikking over een aantal kleuren-LED's (2 x rood, 1 x groen en 1 x blauw) die in lichtsterkte gecombineerd de gewenste kleuren combineren. Een fraaie demonstratie van de kleurenleer uit de natuurkundeles. Philips is de laatste tijd gek op LED's en komt met allerlei huiselijke apparaatjes om het leven te kleuren. Zo zijn de 'zingende LED kaarsjes' (het LED'je wordt namelijk aangestuurd door een muziekchipje) van Philips een groot succes en zal ook deze LED-toepassing zijn weg naar de consument zeker weten te vinden.

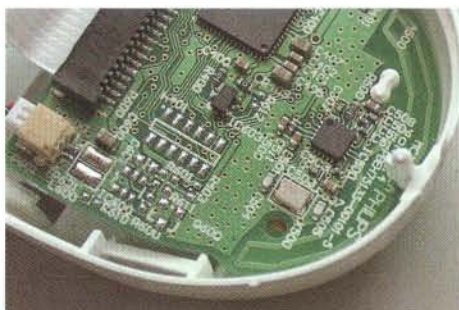
Uitpakken en demonteren

Uit de LivingColors doos komen naast de lamp nog een afstandsbediening, wat batterijen en natuurlijk de hand-

leiding van het geheel. Het doel van het verzamelde Elektor-gezelschap is om zo snel mogelijk de zaak uit elkaar te hebben. Met militaire precisie gaan de HF-jongens met de afstandsbediening aan de haal en de rest heeft al snel in de gaten dat grof, doch geleidelijk geweld het beste is om de frontplaat van de lamp los te krijgen. Nog geen minuut later stuiten we op de print waarop ook de 4 LED's gemonteerd zijn. Aangezien deze LED's flink wat warmte produceren, zijn ze met de achterzijde geplaatst op de kelkvormige vin in de lamp die als koeling fungeert. Verbazend veel elektronica blijkt er nodig te zijn om de zaak aan de praat te krijgen. Uiteraard is er de HF-sectie voor de verbinding met de afstandsbediening, er zijn vier aparte controlecircuits voor de aansturing van de LED's en nog een apart circuit dat deze vier secties aanstuurt. Centraal in het aanstuurgedeelte zit - verrassend - een MSP430-processor van Texas Instruments.

Werking

De afstandbediening werkt radiografisch en dat maakt de lamp tot een bijzonder speeltje. Geheel in stijl met 'alles-waar-maar-i-voor-staat' is er een soort kleuren-cirkel aan de





rs De schroevendraaier erin

voorzijde. Je zou verwachten dat je hiermee traploos de kleuren door zou kunnen schuiven, maar dat blijkt niet te werken. Het werkt allemaal met capacitieve sensoren en je moet de vingers echt op een bepaalde plek plaatsen om bij de gewenste kleur te komen. De spectrum-analyser zou ons een idee moeten geven van het signaal van de afstandsbediening, maar hoe we ook turen naar alle ruis, er komt geen teken van leven in beeld. Niet vreemd: nader speurwerk (lees: goed kijken wat er op dat kleine IC staat) leert dat de afstandsbediening op 2,4 GHz moet werken. Het typenummer CC2500 is namelijk al snel ge-googled als 2,4-GHz HF-transceiver van (alweer!!) Texas Instruments. De bijbehorende antenne is een gesloten $\frac{1}{2} \lambda$ dipool in de vorm van een spoor op de printplaat.

Verder zijn er met de afstandsbediening een aantal bijzondere functies aan te roepen. Volgens de handleiding moeten we de afstandsbediening dicht bij het logo van de lamp houden om de aansturing van een aantal lampen mogelijk te maken en met dezelfde truc kunnen we ook het demoprogramma oproepen. Omdat er verder geen sensoren zijn die de positie van de afstandsbediening op kunnen pakken, concluderen de testers dat het hier een geval van oversturing betreft. Door de afstandsbediening dichtbij te houden wordt het ontvangstgedeelte overstuurd en het foutmeldingssignaal dat hierdoor ontstaat wordt gebruikt om speciale functies op te roepen.

Het draait natuurlijk allemaal om de LED's, exemplaren van de Luxeon K2-reeks van Lumileds. Op de printplaat zitten onder en om de LED's een flinke hoeveelheid via's (doormetalliseringen) die de warmte afleiden naar koelvlakken op

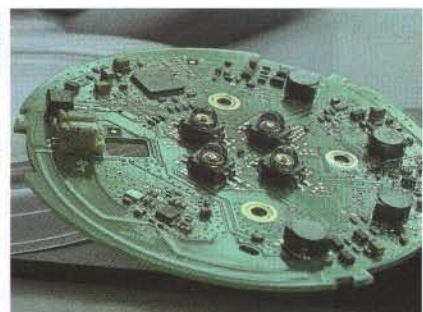
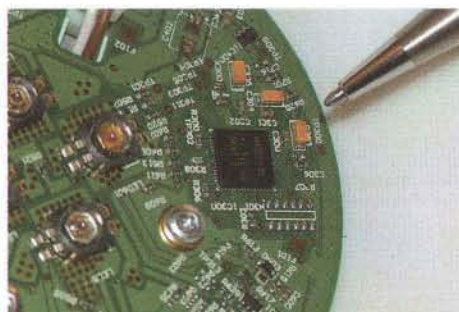
de achterzijde van de print, die op hun beurt weer contact maken met de 'koeltoren'. Op de thermische geleidingspasta is behoorlijk bezuinigd...

Hacked & Cracked

Tot zover was de hele oefening meer een 'crack' dan een 'hack'. Intrigerend is de JTAG aansluiting, een footprint voor een SMD-connectortje dat niet geplaatst is op de print. Daarmee zouden we direct toegang kunnen krijgen tot de inhoud van de processor en zelf wat leuke dingetjes mee gaan doen, maar hoogstwaarschijnlijk heeft Philips de JTAG-fuse in dit IC opgeblazen waardoor deze interface niet meer bruikbaar is (?). Zo even voor de vuist weg: zou de LivingColors lamp omgebouwd kunnen worden tot een soort Ambilight? Misschien is het mogelijk om de afstandsbediening apart aan te sturen en andere visuele aspecten te krijgen. Kunnen we bediening misschien gebruiken voor andere zaken? Heeft u nog een idee of suggestie?

De LivingColors lamp is momenteel sterk in de aanbieding. Wie meer kleur in zijn woning nodig heeft, kan er zijn huis leuk mee oplichten en zeker andere toepassingen weten te vinden voor de inrichting. Wij waren in ieder geval verrast door de kwaliteit van de uitvoering - echt design zullen we maar zeggen. Rest ons alleen nog om de losse onderdelen weer bij elkaar te verzamelen en te kijken of we hem weer in elkaar kunnen zetten.

(070956)



LED it beam

DLP-projector met power-LED's

Jeroen Domburg

Hoewel een avondje naar de bioscoop gaan leuk is, zitten er ook wat kleine vervelende dingetjes aan. Je kunt bijvoorbeeld de film niet even op pauze zetten omdat je naar het toilet moet, die klapstoeltjes zitten niet in elke bioscoop even comfortabel en als je pech hebt zit je in een zaal met joelende kinderen die zich niet altijd even stil kunnen houden. Dan biedt een projector thuis uitkomst: lekker groot scherm, pauzeren wanneer je wilt en het kijkerspubliek kies je zelf. Alleen slijt die dure projectorlamp veel te snel...

Het heeft zeker z'n voordelen om thuis een filmpje te kijken. Biertje erbij, wat vrienden op de bank en je hebt een hoop comfort en gezelligheid. Blijft er een ding over: waar je in de bioscoop naar een (groter dan) levensgroot geprojecteerd beeld zit te kijken, hebben de meeste mensen thuis slechts een (relatief kleine) tv. En hoewel de grote LCD-tv's en plasmaschermen steeds beter betaalbaar worden, past een lekker groot beeld met die technieken bij de meeste mensen toch niet binnen het budget.

Een apparaat dat wel een groot beeld in de huiskamer kan leveren, is een beamer. Richt hem op een witte muur of projectiedoek, sluit de laptop of DVD-speler er op aan en voilà, een metersgroot beeld in hoge kwaliteit.

Kosten

Beamers zijn in de aanschaf niet zo heel duur. Voor een paar honderd

Euro is er tweedehands wel eentje op de kop te tikken en nieuw kosten ze ook niet meer de wereld. Maar, en dat vergeet men nog wel eens, in het onderhoud zijn ze best prijzig. De lamp die erin zit, heeft een levensduur van slechts een paar duizend uur en kan wel zo'n € 400 kosten. Dat is dus best een duur geintje als er vaak een filmpje gekeken wordt. Het maakt ideeën als even tussendoor de beamer aanzetten om het journaal te kijken of een computerspel op groot beeld te spelen toch wel wat kostbaar.

Een recente ontwikkeling is het gebruik van LED's in plaats van een lamp in sommige nieuwe beamers. Deze gaan veel langer mee en hebben als bijkomend voordeel dat ze een stuk koeler blijven en dus minder luidruchtige ventilatoren voor de lampkoeling nodig hebben.

Het nadeel van deze beamers is echter dat ze nog niet zo heel veel geproduceerd worden en erg duur in aanschaf

zijn. Voor minder dan duizend euro zijn ze nog niet te vinden.

Er zijn in de loop der tijd veel verbeteringen aan LED's aangebracht. Ze zijn ook langzamerhand doorgedrongen bij de elektronica-hobbyist. Sommige elektronica-handelaren en webwinkels bieden LED's aan die een gemiddelde gloeilamp laten verbleken. Zou het mogelijk zijn om zelf een oude beamer op de kop te tikken en de lamp te vervangen door een stel felle LED's? Zo hebben we alle voordelen te pakken: een beamer die stil is, niet veel kost en geen periodieke kosten voor het vervisselen van de lamp heeft.

Een beetje techniek

Voor dit project gaan we eerst de theorie bekijken. Hoe werkt de gemiddelde consumenten-DLP-beamer? Een DLP-beamer is opgebouwd rond een Digital Mirror Device (DMD), een chip met duizenden microscopisch kleine, elek-



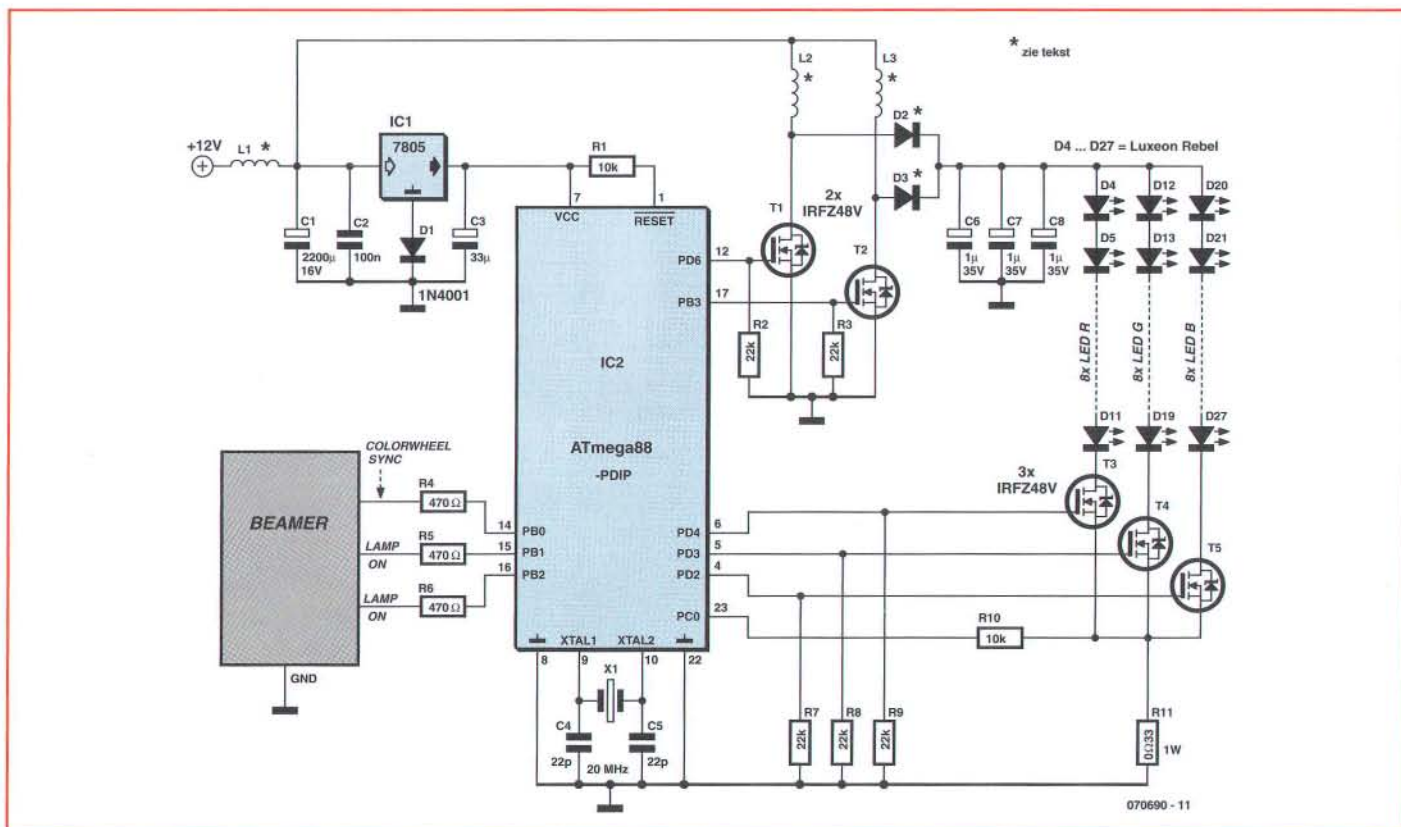
Dit is de beamer die we gaan aanpassen. Het is een redelijk compact model. Dit heeft jammer genoeg als nadeel dat er vrij weinig loze ruimte zal zijn om eigen schakelingen in weg te werken.



De gewraakte, veel te dure, lamp die om de haverklap vervangen moet worden.



Hier zit de lamp normaal. Onderaan is een van de drie fans die de lamp koelt te zien. Het grote ronde gat is de opening naar het kleurenwiel en de lichttunnel.



Figuur 1. Het schema is zoals wel vaker opgebouwd rond een μC . Ook de boost-conversie wordt door deze controller geregeld.

trisch verdraaibare spiegeltjes op een oppervlak. Elk spiegeltje vormt één pixel. Door deze spiegeltjes te verdraaien, kan een erop geprojecteerde lichtbundel 'doorgelaten' of weggedraaid worden. Dit betekent wel, dat pixels alleen 'aan' of 'uit' gezet kunnen worden. De elektronica die het geheel bestuurt, kan echter toch voor tussenliggende helderheden zorgen door de spiegeltjes tienduizenden keren per seconde aan te sturen.

Met alleen een DMD hebben we natuurlijk nog geen beamer. Daar hebben we ook nog een stel andere componenten voor nodig. Normaal wordt

het voor de weergave noodzakelijke licht opgewekt door een (dure) gasontladinglamp. Het licht passeert allereerst een kleurenwiel. Dit is een 'wiel' met een aantal kleurenfilters, meestal rood, groen en blauw. De filters worden in hoog tempo voor de lichtbron gehouden. Per seconde draait het wiel vaak wel 100 maal rond.

Na het kleurenwiel komt er een lichttunnel, die bestaat uit vier tegen elkaar gelijmde spiegeltjes, zodat er een soort rechthoekige 'tunnel' van spiegeltjes ontstaat. Dit is om het licht te convergeren en te homogeniseren. Het licht gaat daarna door een lens heen,

die het gekleurde licht op de DMD focuseert.

De elektronica die de DMD bestuurt, houdt rekening met de stand van het kleurenwiel en past daarop de standen van de spiegeltjes aan. Het licht dat weerkaatst wordt, verlaat de beamer daarna via lenzen die zorgen voor de focusering op het projectieoppervlak. Deze techniek heeft als een nadeel: het zogenaamde 'regenboog-effect'. Dit effect is goed te zien door snel langs het beeld van een beamer te kijken. Aan de rand van het beeld zijn dan de primaire kleuren te zien.

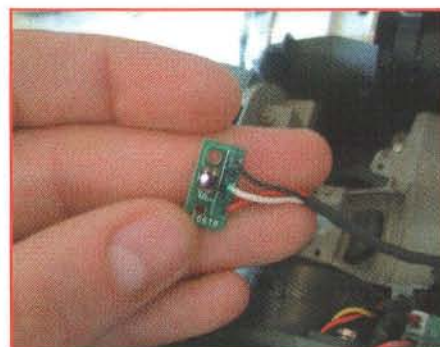
Nu is het natuurlijk goed mogelijk om



Het licht gaat dus van de lamp naar het kleurenwiel, door de lichttunnel naar de lenzen en spiegels in het zwarte gedeelte. De goudkleurige DMD-chip zit rechtsboven.



Het kleurenwiel. Zoals te zien is zitten er een rood, een groen, een blauw en voor de helderheid een wit segment op. Linksboven is het positie-detectieprintje te zien.



Het detectieprintje. De infrarood-LED en de fotodiode zijn uiterlijk niet van elkaar te onderscheiden. Het infrarode licht dat uit de LED komt, wordt door de camera opgepikt, zodat snel te zien is wie wie is.

de gasontladingslamp te vervangen door een stel witte LED's, maar er is een betere manier. Als we namelijk witte LED's zouden gebruiken, zou gemiddeld maar ongeveer een derde van het licht worden doorgelaten. Elk segment van het kleurenwiel laat namelijk slechts het licht van één van de primaire kleuren door. Dat is niet praktisch natuurlijk. LED's zijn al niet zo heel lichtsterk in vergelijking met een 150W-gasontladingslamp.

Gelukkig is hier wat op te verzinnen. We kunnen het kleurenwiel simuleren door gebruik te maken van rode, groene en blauwe LED's. Op deze manier kan het licht dat de DMD-elektronica verwacht direct door een LED gegenereerd worden. De redenering dat we nu drie keer zoveel LED's nodig zouden hebben om de juiste lichtintensiteit te krijgen, gaat niet op. Omdat de LED's slechts 1/3e van de tijd ingeschakeld zijn, kunnen we ze zonder problemen 3 keer zoveel stroom laten verwerken. Deze methode werkt overigens alléén bij DLP-beamers. Bij LCD-beamers gaat deze methode niet op, omdat deze geen kleurenwiel bezitten.

Al met al wordt een plan van aanpak duidelijk: beamer openmaken, lamp eruit halen, kleurenwiel eruit halen, LED's erin zetten, microcontrollertje programmeren met een klein kleurenwiel-emulatie-algoritme en we zijn klaar. De vraag is: is het echt zo simpel? Er is slechts één manier om hier achter te komen: de praktijktest.

Benodigheden

Om de beredeneerde oplossing uit te proberen, hebben we eerst een beamer nodig. Na wat zoekwerk hebben we op Internet een mooie DLP-beamer op de

kop weten te tikken: de iPaq MP3800 van Compaq, (nu opgegaan in HP). Deze beamer heeft als voordelen dat hij lekker klein is en een resolutie heeft van 1024x786 pixels, wat een haarscherp beeld oplevert. De criticasters vinden deze beamer echter te lawaaiig en te warm en ze zijn ook niet te spreken over de levensduur van de lamp, die in het slechtste geval slechts 500 uur is. Dat komt goed uit. Het ombouwen van deze beamer naar een versie die LED's als lichtbron gebruikt, lost juist deze problemen effectief op.

Nu we toch op Internet aan het bestellen zijn, kunnen we meteen de rest van de spullen meenemen. De LED's die we bestellen, zijn de (rode, blauwe en groene) Luxeon Rebels. Deze SMD-LED's, die ongeveer evenveel oppervlakte innemen als een luciferkopje, mogen 700 mA hebben en genereren daarmee zo'n 100 lumen aan licht. Erg duur zijn ze ook niet. Voor nog geen honderd Euro hebben we 24 van deze krachtpatsertjes op ons bureau liggen; dat is in totaal 2400 lumen aan rauwe LED-power.

Omdat deze LED's zulke krachtpatsers zijn, zijn de verliezen ook iets groter dan bij vertrouwde 5 mm rode indicatie-LED. Sterker nog: als we willen dat de LED's niet al te snel minder fel worden, zullen we ze goed moeten koelen. Omdat we niet precies weten hoeveel warmte ze daadwerkelijk genereren en elke graad hoger een paar honderd uur verkorting van de levensduur betekent, kiezen we voor een oplossing die enigszins overkill zou kunnen zijn. Uit de computer-overklok-wereld halen we een heatsink-fan-peltier-combinatie die bedoeld is voor een Pentium 4-procesor. Deze combinatie kan zijn oppervlak tot beneden het vriespunt koelen en tot zo'n 130 watt aan warmte af-

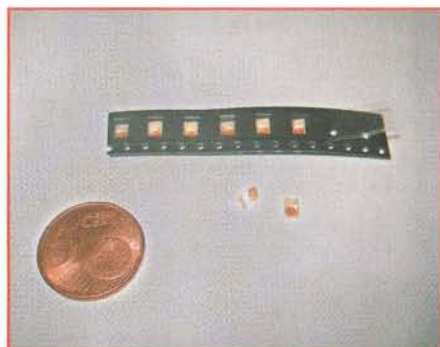
voeren. Dankzij massaproductie is zo'n combinatie nog niet eens zo heel erg duur. Meer dan 2 à 3 tientjes hoeft het niet te kosten en dan krijg je er meteen een controlepaneeltje met een mooi herbruikbaar(!) blauw LCD-tje bij.

En omdat we toch bezig zijn met overklokproducten, kopen we er meteen een tweetal tubetjes 'thermal adhesive' bij. Dit is een soort twee componenten-lijm die erg goed is in het geleiden van warmte. Het is bedoeld om koelplaatjes vast te lijmen op onderdelen. Wij zetten er onze LED's mee vast op het koelblok.

Het begin

Hoe gaan we van deze onderdelen iets werkends maken? Eerst maar eens kijken of we de duizenden Lumens van de LED's ook daadwerkelijk zichtbaar kunnen maken. Daarvoor zullen we de LED's op de koelplaat moeten monteren. Zonder koeling zouden ze verbranden. We stuiten daar meteen op een probleem: de LED's zijn gemaakt om als SMD-componenten gemonteerd te worden en hebben de aansluitingen aan de onderkant. Als we dit tegen het metaal van het koelblok aanschroeven, krijgen we natuurlijk kortsluiting.

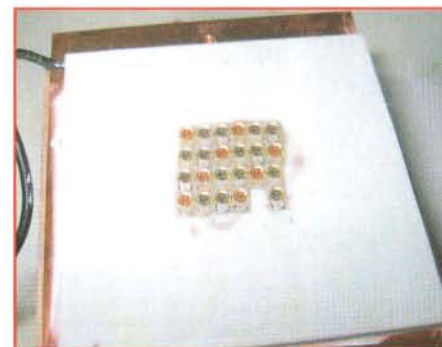
De oplossing is gelukkig eenvoudig. Als we het metaal van het koellichaam eraf schroeven, kijken we direct op het Peltier-element. Dit is aan de buitenkant van een niet-geleidend keramisch materiaal gemaakt, wat dus niet voor kortsluiting zorgt. Dit betekent wel dat we niet meer bij de aansluitingen kunnen. Op de bovenkant van de LED's lopen echter ook twee 'spoortjes' waar we, na de siliconenbedekking eraf te krassen, prima op kunnen solderen. Nu het aansluiten. Het is natuurlijk mogelijk om alle LED's individueel



De Luxeon LED's zijn niet heel erg groot, zoals hier te zien is. Dat is op zich goed. Voor dit doel hebben we een intense maar kleine lichtbron nodig. Het maakt het solderen echter wel wat lastiger.



De koeling voor de LED's. De heatspreader is eraf gehaald, zodat we direct op het Peltier-element kijken. Hierop gaan we de LED's monteren.



De LED's zijn nu, netjes met thermisch geleidend lijm vastgezet op het Peltier-element.

met een weerstand aan de voeding te hangen, maar dan zouden we 24 weerstanden hebben die allemaal vermogen wegsurpen en warmte genereren. Het is slimmer om van elke kleur de LED's in serie te schakelen. We hebben dan weliswaar een hogere spanning nodig, maar we hoeven de stroom slechts op één plek te begrenzen. De LED-strengen worden fysiek opgebouwd door dunne draden aan de bovenkant van de LED's te solderen.

Voor het testen worden alle strengen aangesloten op een labvoeding en voorzien van een weerstand voor de stroombegrenzing. Pas op met aanzetten, tweeduizend lumen is best fel!

'Reversed engineering'

Nu we de belichting op orde hebben, kunnen we de beamer zelf onder handen nemen. Als we de zijkant verwijderd hebben, zijn de onderdelen goed te zien: de uitneembare lamp, het kleurenwiel, de lichttunnel en de rest zijn prima te onderscheiden. Wat verder opvalt, is dat de lamp door maar liefst drie fans gekoeld wordt. Hoezo 'luidruchtig'?

Om te controleren of het idee werkt, zullen we het kleurenwiel moeten verwijderen en op de een of andere manier moeten emuleren. Het kleurenwiel uit deze beamer is nogal typisch opgebouwd. Het motortje dat het wiel rond laat draaien is een stappenmotor, maar de feedback van de positie van het wiel wordt optisch gedaan. Er zit een zwart vlakje op het wiel dat gedetecteerd wordt door een IR-LED en een fototransistor. Dat is erg handig! Als we het kleurenwiel weghalen, hoeven we alleen het signaal dat normaal van de fototransistor komt na te bootsen en aan de DMD-elektronica toe te voe-

ren. Een scoop wijst uit dat dit signaal 100 Hz is, dat betekent dat het kleurenwiel precies elke 10 ms een rondje maakt.

De kleurenwiel-emulatie is gemakkelijk in een microcontroller te programmeren. We hebben hiervoor gebruik gemaakt van de ATmega88. Een drietal MOSFET's om de strengen aan en uit te kunnen schakelen, maken het geheel compleet.

Aan het kleurenwiel is te zien dat er eerst $\frac{2}{7}$ blauw, dan $\frac{2}{7}$ rood, dan $\frac{2}{7}$ groen en als laatste $\frac{1}{7}$ wit weergegeven wordt. Een programma dat dit doet, is snel geschreven.

Om ruimte vrij te maken voor het koelblok met de LED's, moeten de ventilatoren weggehaald worden. Dat levert in eerste instantie nog een probleem op. Weigerende (of afwezige) fans betekenen in een niet aangepaste beamer kans op oververhitting en de beamer weigert dan ook te functioneren. De aanwezigheid van werkende fans is gelukkig erg eenvoudig na te maken. Alle fans hebben een geel draadje dat naar massa getrokken wordt als de fans ronddraaien. Deze draad hoeft alleen maar aan de kant van de beamerprint geaard te worden om de elektronica voor de gek te houden.

De beamer heeft nog een veiligheidsmaatregel. Als de logica die de gasontladingslamp aanstuurt niet binnen een paar seconden aangeeft dat alles in orde is, weigert de elektronica dienst. Dit signaal is gelukkig ook snel op te sporen. In deze beamer is de stuurprint van de lamp galvanisch gescheiden van de rest van de beamer met een tweetal optocouplers. Eén om aan te geven dat de lamp ingeschakeld mag worden en één om de lampstatus door te geven. Deze optocouplers kunnen we verwijderen (desolderen). De eerste vervangen we door een LED zodat we

kunnen zien of de logica de lamp aan wil zetten, de tweede vervangen we door een (normally-closed) drukknop zodat we zelf het 'alles ok'-signaal van de lamplogica kunnen simuleren.

Dan is het enkel nog een kwestie van het geheel aansluiten om ons concept te beproeven. Koelblok met LED's in de beamer, de lichttunnel, die samen met de fans en het kleurenwiel eruit gekomen is, vervangen door een zelfgemaakte blikken lichttunnel, aansluiten, beamer aanzetten en... Woei, beeld!

Het kost een paar firmware-pogingen om de kleuren ook daadwerkelijk goed te krijgen, maar het beeld is er. Jammer genoeg niet zo helder als de oorspronkelijke lamp, maar dat was ook niet te verwachten. Nu de rest nog.

De voeding

De beamer is naast de 12V voor de ventilator en de 5V voor het Peltier-element ook aangesloten op een labvoeding die de stroom door de LED's verzorgt. Wil de opstelling de labtafel ooit verlaten, dan moet er natuurlijk een fatsoenlijke voeding komen. De beamer kan dan ook nog wat helderder worden. De labvoeding in de opstelling moet zo'n 60 watt leveren alleen al voor de LED's en dat haalt ons exemplaar in deze opstelling niet.

Om het geheel nog enigszins draagbaar te houden, is in het uiteindelijke schema (zie **figuur 1**) gekozen voor een stevige boost-converter, die de aangeboden 12V kan omzetten naar de benodigde 2,1A voor de LED's. Het is zelfs een dubbele boost-converter geworden. L2 en L3 worden om de beurt via T1 en T2 'opgeladen'. D2 en D3 laten de stroom door naar de condensatorbank, gevormd door C6-C8. De AT-Mega88 regelt de spanning over en de



De eerste helft van de LED's is via dun klynar-draad met elkaar verbonden. Giet er daarna vooral geen secondenlijm overheen om het geheel wat steviger te maken: correcties worden praktisch onmogelijk!



Er is slechts de helft van de LED's aangesloten en nu al heeft de camera problemen met de hoeveelheid licht. Eerste test geslaagd!



De eerste testopstelling: alle LED's zijn aangesloten en er zijn een paar quick-and-dirty stroombronnen gemaakt. De afscherming is om het uitvallende licht te beperken.



Zo ziet het binnenste van de beamer er uiteindelijk uit: de lamp, de fans, het kleurenwiel en de licht-tunnel zijn vervangen door de LED's plus hetgeen eromheen hangt.

stroom door LED's door de spanning over shuntweerstand R11 te meten. De condensatorbank mag in de eerste instantie wat vreemd lijken. De reden dat er drie condensatoren met een kleine waarde zijn gebruikt, is de Equivalent Serial Resistance (ESR). Een condensator heeft een interne weerstand die 'normaal' geen noemenswaardige invloed heeft. Maar in deze schakeling worden de condensatoren in de bank tienduizenden keren per seconde met redelijk grote stromen op- en ontladen. En dan gaat de ESR wel meetellen. Een enkele condensator zou je binnen de kortste keren uit het plafond moeten peuten, zoals de auteur uit ervaring kan vertellen, ondanks dat we nooit over de spanningslimieten van de component heen zijn gegaan. Door drie



En zo ziet het geheel er uiteindelijk uit. Het geeft een rommelige indruk en de toepassing van een ATX-voeding heeft de grootte van het ding niet echt goedgedaan. Het is echter een geslaagd proof-of-concept en als het geheel in een grotere behuizing geplaatst wordt, ziet niemand het.

condensatoren parallel te schakelen, verdelen we de belasting en verminderen we de totale seriële weerstand. De totale waarde van de condensatorbank moeten we niet te groot nemen. Als er geschakeld wordt tussen de LED's en de onderlinge drempelspanning verschilt, moet de bank natuurlijk niet de overvloedige spanning met een flinke capaciteit over deze LED's sturen. Dan zou hij zo het een en ander opblazen. Met een kleine bank hebben we weliswaar het nadeel dat de spanning wat rimpel vertoont, maar een rimpel met een frequentie in de orde van tientallen kHz is op een stel LED's niet zo'n ramp.

De voedingsspanning voor de microcontroller is met een 7805 en een diode ingesteld op zo'n 5,6V. Dit is 0,1V boven de aangeraden voedingsspanning van de microcontroller, maar in de praktijk geeft dit geen problemen. Het voordeel van deze iets verhoogde voedingsspanning is dat de gates van de MOSFET's net iets verder open te sturen zijn. Op deze manier weten we zeker dat ze volledig geleiden of volledig sperren. Met de stromen die in deze schakeling lopen betekent een halfopen MOSFET heel snel dat er rook uit de schakeling komt. Dat is ook de reden om weerstanden van de gate van de MOSFET's naar massa te plaatsen. Zo kan bij een eventueel probleem waardoor bijvoorbeeld de microcontroller z'n uitgangen in tristate-mode zou zetten, de resterende lading op de gate er niet voor zorgen dat het silicium van de bijbehorende halfgeleider spontaan overgaat in de gasfase.

De schakeling voor de LED-aansturing heeft toch wel zo'n 100W nodig. Daar komt de voeding voor het Peltier-element nog eens bij. Een goedkope optie is een standaard ATX pc-voeding. Deze kan meestal wel meer dan 10A aan 12V leveren, terwijl de 5V-lijn mooi gebruikt kan worden om het Peltier-element te voeden. Om de voeding te beschermen tegen de storende piekbelasting van de boost-converter, zijn L1 en C1 in de schakeling opgenomen. L1 is een ontstoringsspoel uit de rommelbak en C1 is een flinke elco.

De grote stromen en verliezen in diverse componenten houden in dat de onderdelen van de boost-converter zorgvuldig gekozen moeten worden. Zowel de MOSFET's als de spoelen en de diodes moeten flinke stromen aan kunnen. Gelukkig zijn MOSFET's die deze stromen aankunnen niet zo heel lastig te vinden. De IRFZ48V voldoet

prima en is goed verkrijgbaar. Spoelen L2 en L3 zijn wat lastiger. De auteur heeft in de testopstelling twee spoelen van een oud P4-moederbord gebruikt. Ze bestaan uit drie parallelwindingen van 1 mm²-draad die vier maal om een ringkern zijn gewikkeld.

Voor D2 en D3 maakt de testschakeling gebruik van CTG24S ultra fast recovery diodes van Sanken. Deze komen uit een gesloopte voeding en zitten ook nog eens in een nette TO-220-behuizing, zodat er een koelplaatje tegenaan geschroefd kan worden. Maar normale power-Schottky-diodes zijn vast ook wel te gebruiken.

Nu we het toch over koelplaten hebben: het is niet aan te raden de MOSFET's van de boost-converter zonder koellichaam te gebruiken. Hier moet dus ook een klein koelplaatje op.

Resultaat

Is het idee levensvatbaar en werkt het geheel? Naar de mening van de auteur wel. Deze LED-oplossing is prima geschikt om een oude beamer om te bouwen en zo een goedkoop 'film-kijk-beamertje' te maken. De ruimte waarin geprojecteerd wordt, moet weliswaar goed donker zijn, maar dan is er ook redelijk een film te kijken. Om nu een splinternieuwe beamer om te bouwen is minder aan te raden.

Valt er nog wat te verbeteren? Misschien. Nieuwe ontwikkelingen op LED-gebied zijn natuurlijk nog altijd aan de orde van de dag. En elke extra lumen die aan een LED ontfutseld kan worden, zorgt voor een helderder beeld.

Verder is het optische systeem van de experimentele beamer van de auteur natuurlijk niet helemaal ideaal. Door de lichttunnel komt niet al het licht van de LED's op de DMD terecht. Het optimaliseren daarvan is echter niet eenvoudig. Als het licht bijvoorbeeld te veel gefocusseerd wordt, komt dat terug als gekleurde vlekken in het uiteindelijke beeld. Verder zijn optische componenten als lenzen en dergelijke niet zo gemakkelijk te krijgen als elektronicaonderdelen.

De firmware is overigens te downloaden van de Elektor-site of de site van de auteur en is zelf aan te passen, mocht dat nodig zijn.

(070690)

Weblinks:

www.elektor.nl

<http://meuk.spriteserver.nl/projects/dlpbeamer>

MAG HET EEN BEETJE MEER ZIJN?

Uw besparing als PLUS-abonnee:

€ 69,50	10 losse nummers
+ € 12,60	1 Halfgeleidergids (juli/augustus)
+ € 33,00	Jaargang CD-ROM 2007 (incl. porto)
+ € 49,95	1 GB MP3-speler

= € 165,05 Totale waarde bij losse aankoop

- € 84,00 **Elektor PLUS-abonnement**

= € 81,05 **Uw voordeel**

Het Elektor PLUS-abonnement

Bespaar nu meer dan € 80,-!

Uw voordelen op een rijtje:

- ☒ Prijsvoordeel: u bespaart **11%** t.o.v. de losse nummerprijs
- ☒ Korting: abonnees krijgen exclusief korting op diverse Elektor-producten. Uw korting kan oplopen tot **40%!**
- ☒ Welkomstgeschenk: een gratis 1 GB MP3-speler t.w.v. € 49,95
- ☒ Uw mist geen uitgave: nooit uitverkocht en altijd stipt op tijd in uw brievenbus
- ☒ Altijd up-to-date: u leest Elektor al voordat het blad in de winkel ligt



www.elektor.nl/abo • Tel. + 31 (0)46 43 89 424

of maak gebruik van de bestelkaart achterin dit tijdschrift

elektor
electronics worldwide



Thermometer/ thermostaat

De temperatuur meten... en vasthouden

Jean-Paul Brodier

De mogelijkheden met de modules uit het E-blocks-systeem zijn bijna eindeloos. Je kunt er eenvoudig wat digitale lijnen mee schakelen of heel complexe regelingen mee maken, zoals de accubewaking voor een Toyota Prius vorige maand. Ditmaal houden we het weer wat eenvoudiger en bouwen een thermometer/thermostaat met E-blocks.

De hier beschreven thermometer meet de temperatuur als analoge grootte en toont deze in de vorm van tekst op een LCD. De thermostaat stuurt een uitgang aan, om een verwarmingselement in of uit te schakelen.

De hardware

Het LCD is dat van de E-blocks EB-005-00-2 module. Deze wordt op poort B van de Multi-programmer-module gestoken. De voeding wordt verzorgd door een verbinding tussen de +V-aansluitingen van de display-print en de Multi-programmer-print. De negatieve aansluiting is overbodig omdat de massa van de module verbonden is met die van de Multi-programmer via de Sub-D-connector.

De hier toegepaste microcontroller is de PIC16F877. Voor deze toepassing hebben we een type nodig met een ADC (analoog/digitaal-converter) aan boord. Het gekozen exemplaar beschikt over een converter met een resolutie van 10 bits en acht gemultiplexte ingangen op de pennen van poort A.

Het display wordt bij Flowcode in de schakeling opgenomen door op het LCD-symbool in de verticale balk te klikken. Voor ieder van de onderdelen die we zo toevoegen geldt dat we op de pijl van de bovenste balk kunnen klikken om het menu *Eigenschappen* te openen, waarna we bijvoorbeeld het aan-

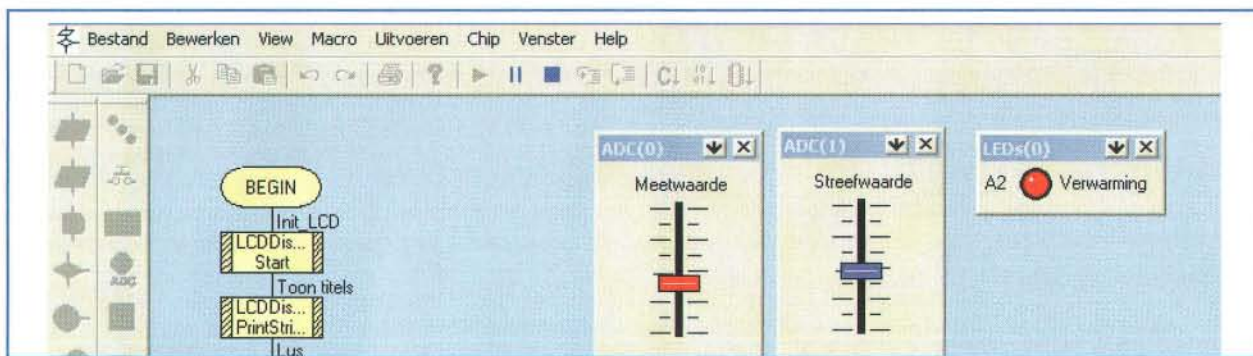
sluitpunt kunnen veranderen. Het LCD wordt standaard op poort B aangesloten. Eveneens standaard is het aansluiten van de thermometer op de analoge ingang ADC0 en de instelpotmeter op analoge ingang ADC1. Voor de weergave is een cursor gekozen, we kunnen ook een blokje nemen en de kleuren kiezen.

De LED aan de uitgang is aangesloten op pen 3 van poort A. De pennen van poort A kunnen naar wens als analoge ingangen of als binaire in- of uitgangen geconfigureerd worden, waarbij het mogelijk is om een willekeurige mix samen te stellen.

Macro-commando's voor de hardware

Het programma stuurt de hardware aan door middel van logische bibliotheken die al naar gelang de aanroep van de macro-commando's geladen worden. Laten we beginnen met het display. Klik op het rechthoekje met gearceerde randen in de symbolenbalk, waarna de tekst *Component Macro* verschijnt, en sleep het met ingedrukte muisknop naar het stroomdiagram. Rechtsklikken op *Eigenschappen* maakt het mogelijk te kiezen voor het onderdeel (LCD), voor de macro om de initialisatie (Init) uit te voeren en de case te hernoemen.

De display-interface werkt met acht of vier bits. Om deze te



Figuur 1.
Op het scherm zijn alle onderdelen van het systeem zichtbaar die nodig zijn voor het simuleren van de werking.

configureren moeten we een reeks instructies in 4-bits formaat sturen, gescheiden door tussenpozen met een vastgestelde duur. Dit is het werk van het macrocommando *Init*, dit stelt op basis van de kristalfrequentie in het configuratievenster van de microcontroller het juiste tempo in. Het formaat is standaard vier bits, zodat er spaarzaam met de in- en uitgangspennen wordt omgegaan, iets waar we met deze kleine typen microcontrollers niet omheen kunnen.

Een aanroep van de macro *Toon_titels* voor hetzelfde onderdeel toont de tekst in parameters. De reeks moet omkaderd zijn met een dubbele apostrof, zonder dit worden de karakters door de compiler als de naam van een variabele beschouwd. De karakters van het standaard display bevat geen karakters met accenten. De compiler accepteert ze, de simulator toont ze op het computerscherm, maar ze verschijnen niet op het display of in een andere vorm. Het is mogelijk om via een serie commando's naar het display tot acht speciale karakters te schrijven die in het RAM naast het ROM worden opgeslagen.

In onze toepassing geeft de eerste regel van het LCD-scherm de betekenis aan van de getallen die op de tweede worden weergegeven. Er worden drie grootheden weergegeven; twee worden gemeten en één berekend. Voordeel van het LCD is het feit dat er veel meer informatie getoond kan worden dan met LED's. Niets houdt ons tegen om de weergave aan de omstandigheden aan te passen om op een bepaald moment interessante gegevens te tonen, bijvoorbeeld een alarm en de oorzaak ervan.

Lus

Na de initialisatie van het scherm komt het programma in de hoofdloop terecht. De zelfde bewerkingen herhalen zich met tussenpozen van een seconde, afgewikkeld door de case *Pause*.



Figuur 2.
Het LCD wordt standaard aangesloten op poort B.

We beginnen met het wissen van de onderste regel (regel 1) door er vanaf de eerste positie (0) 16 spaties naar toe te schrijven. Vervolgens komen dan de metingen, berekeningen en beelden.

Meten en de schaal instellen

De twee gemeten grootheden volgen uit het uitlezen van de A/D-converter door de macro *Lees_ADC*, éénmaal voor de temperatuur en éénmaal voor de instelpotmeter. Na de meting gaan we het schaalbereik instellen. We willen dat de 1024 punten (10 bits) van de meting overeenkomen met een gebied van 10 tot 30°C, wat overeenkomt met een omvang van 20°C en een offset van 10°C. Vandaar de berekeningen in de macro *Schalen*:

Advertentie

Uw prijsbewuste printplaatleverancier



Online prijsberekeningen
Online bestellingen
Online orderopvolging
Online 24/24 en 7/7

Interesse? U vindt ons onder: +32 15 28 16 30

E-mail: euro@eurocircuits.com

www.eurocircuits.com

Verified

- pooling voor standaard uitvoeringen
- tem 6 lagen
- van 1 tem 1000 stuks
- vanaf 3 werkdagen

A la carte

- pooling met extra opties
- tem 8 lagen
- van 1 tem 1000 stuks
- vanaf 3 werkdagen

On demand

- uw print, onze uitdaging
- tot 16 lagen
- vanaf 1 stuk tot ...
- vanaf 3 werkdagen

Figuur 3. Ieder onderdeel beschikt over een aantal specifieke macro-commando's. Het display kan één karakter tegelijk weergeven, een reeks of een getal. Commando's om de cursor etc. te verplaatsen worden ook geaccepteerd.

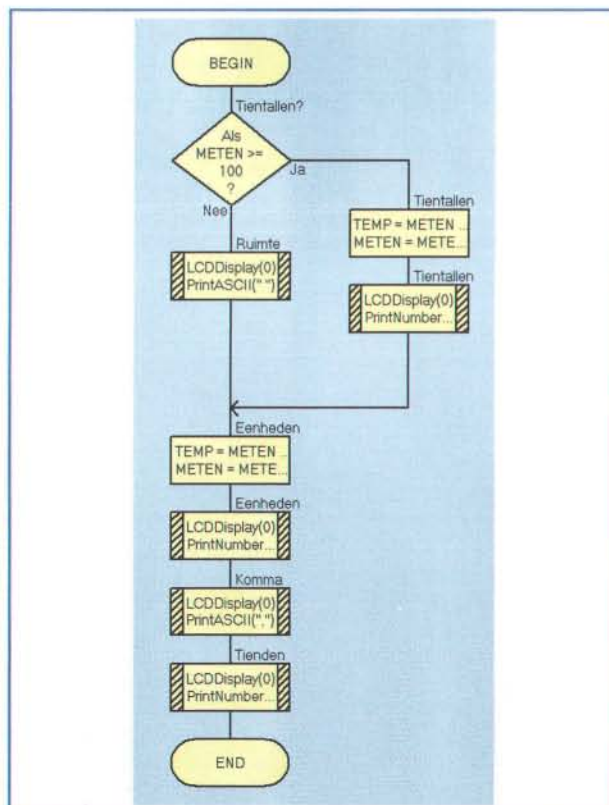


```
METEN = METEN * 20
METEN = METEN / 102
METEN = METEN + 100
```

De factoren van regel van drie zijn gekozen in de verhouding 200/1024, zodat het tussenliggende resultaat niet groter dan 32767 kan zijn, de maximale waarde die een heel getal in het FlowCode-systeem aan kan nemen. De fout die bij benadering door deze factoren wordt geïntroduceerd, is iets minder dan 4 per duizend ofwel 0,4%, twee maal minder dan de tolerantie van de componenten. Dit is zonder meer acceptabel. Het resultaat wordt uitgedrukt in tien punten per graad, we moeten gebruik maken van een foefje om de tienden van een graad op het display zichtbaar te maken.

De visualisatie

De routines voor het aansturen van het LCD kunnen alleen overweg met hele getallen tussen -32768 en +32767. Daarom ontkomen we er niet aan de data aan te passen om van de resolutie van de converter te kunnen profiteren.



Figuur 4. De macro voor de huiskamerweergave verdeelt het getal in cijfers en voegt een decimaalteken toe. Deze macro is veel sneller dan de FlowCode-macro, die rekening moet houden met alle mogelijkheden zoals duizendtallen, voortekenen en hexadecimale getallen.

De tientallen worden getoond als het getal tenminste niet nul is, daarna de eenheden, de komma en de tienden graden. We passen de bewerkingen *division* en *modulo* (rest na deling) toe. Als het resultaat van de meting minder dan 100 is (in tienden van een graad), wordt het getal voor de tientallen vervangen door een spatie. Indien het groter of gelijk is aan 100, wordt het weer te geven getal verkregen door de gemeten waarde door 100 te delen. De modulo-bewerking, de rest van de deling door 100, levert op wat weergegeven moet worden. We gaan op dezelfde manier te werk voor de eenheden (tientallen van tienden). De rest van de deling door 10 levert de tienden graden.

Hoewel de routines voor het berekenen en de weergave drie maal gebruikt worden (voor de gemeten temperatuur, de instelling en de schaal), bestaan ze uit twee macro's, *Schalen* en *Tonen*.

Tussen de weergaven in wordt verder gegaan met meten maar ook met het instellen van de cursor op de regel. De regels (y) en de karakters (x) worden geteld vanaf nul. Zo begint de streef temperatuur op (y=1; x=7), dat wil zeggen de weergave begint op regel 1, karakter nummer zeven.

Thermostaat

De thermostaat heeft als doel een relais te bekrachtigen in het geval dat de gemeten temperatuur lager is dan de ingestelde waarde. De werking van het relais wordt zichtbaar gemaakt door een op poort A aangesloten LED'je.

Berekening van het verschil

De grootte die bepaalt of het relais in actie komt, is het verschil tussen de ingestelde waarde en de gemeten waarde. De absolute waarde is:

$$\text{VERSCHIL} = \text{TEMPERATUUR} - \text{STREEFWAARDE}$$

Of omgekeerd: als de temperatuur lager is dan de streefwaarde. De toegepaste methode is veel eenvoudiger dan het berekenen van de absolute waarde en bepaling van het plus- of minteken. Als het verschil tussen de gemeten temperatuur en de streefwaarde negatief is, brandt de LED om te signaleren dat het relais aangetrokken is. Door de lage herhalingsfrequentie van de lus en de deling die uitgevoerd wordt voor het instellen van de schaal, lopen we niet het risico dat het relais gaat trillen bij heel kleine veranderingen.

Het periodiek wissen van de lagere regel heeft als voordeel dat we zien dat het systeem werkt. Vindt u dit aan/uitgebeuren irritant, dan kan het helemaal uitgeschakeld worden, of het minder opvallend worden gemaakt door het aantal te wissen karakters tot vier te beperken. Hoe dan ook, alle karakters, spaties inbegrepen, worden bij iedere doorgang van de lus bijgewerkt.

De timer *Pause* aan het eind van de lus wordt naar keuze geprogrammeerd in seconden of milliseconden. Daarna is het de taak van de compiler om op basis van de kristalfrequentie te berekenen wat het aantal wachtcycli is of de waarde waarmee de tellers worden verhoogd.

(070852)

Update:

Een update van FlowCode 3 naar versie v3.2.2.40 is noodzakelijk voor een juiste werking van het thermometer/thermostaat-programma:
www.matrixmultimedia.com/Flowcode3a-X.php

(bron: NEN3544 Elektronische en aanverwante toestellen met voedings voor huishoudelijk en soortgelijk algemeen gebruik - veiligheidseisen.)

De eisen ten aanzien van de veiligheid hebben voor een groot deel te maken met de netspanning, 230 volt, maar ook met de temperatuur van aanraakbare onderdelen en de brandveiligheid. Alle problemen die samenhangen met een voedingskunt u vermijden door, als dat mogelijk is, gebruik te maken van veilige (goedgekeurde) net-adapters. U bouwt dan geen direct uit het net gevoede toestel en u hoeft zich geen zorgen meer te maken over kruipwegen en doorslagspanningen. Wij raden u daarom zoveel mogelijk adapters met een geschikt vermogen toe te passen bij zelfgebouwde schakelingen.

Als het om direct uit het net gevoede toestellen gaat, zijn voor de bouw twee soorten isolatie van belang: klasse I (enkele isolatie, en altijd voorzien van een stekker met rand-aarde en drie-aderig snoer) en klasse II (dubbel geïsoleerd en voorzien van een euro-netstekker die één geheel vormt met het netsnoer, in de wandelgangen ook wel platte stekker genoemd). U ziet dus dat er altijd een dubbele beveiliging wordt geïst, enkele isolatie met rand-aarde of dubbele isolatie. Waar het op aan komt, is dat bij een gesloten behuizing alle aanraakbare delen (dus kast, in- en uitgaande leidingen of stekkerbussen, knoppen, bedieningshebbers enzovoort) geen gevaarlijke spanning kunnen voeren.

Klasse I

Kort samengevat komt de norm op het volgende neer: Klasse-I-isolatie vereist een isolatie tussen de netspanning en ieder aanraakbaar deel, die een testspanning van minstens 2120 V (topwaarde) doorstaat. Om te voorkomen dat doorslag optreedt door de lucht of over het isolatiemateriaal, moet er tussen netspanning voerende delen en de aanraakbare delen een lucht- of kruipweg worden aangehouden van ten minste 3 mm. Verder moeten alle geleidende aanraakbare delen deugdelijk worden geaard.

Klasse II

Ook hier in het kort de eisen: een isolatie die 4240 V doorstaat, hetgeen een lucht- of kruipweg vereist van ten minste 6 mm (2 x 3 mm).

De praktijk

De lucht- of de kruipweg is de kortste afstand (door de lucht of over de isolatie) tussen het deel waar de netspanning op staat en het deel dat aangeraakt kan worden. Nergens in een apparaat mag deze afstand kleiner zijn dan de norm eist. De genoemde testspanningen zullen dan in de praktijk geen problemen opleveren. Een van de belangrijkste vuistregels is het zoveel mogelijk gescheiden houden van het gedeelte van de schakeling dat de gevaarlijke spanning (meestal dus 230 V) voert en het overige gedeelte. Probeer het deel met gevaarlijke spanning zo compact mogelijk te houden. Wij raden u aan om een net-entree te gebruiken waarin de zekering, en liefst ook de netschakelaar, geïntegreerd is. Denk eraan dat deze materialen op zich ook veilig moeten zijn, dus liefst voorzien van KEMA-keur of VDE-keur (het Duitse keurmerk).



Wees hier kritisch, het kan zijn dat op een tuimelschakelaar staat dat hij geschikt is voor 250 V, maar dat deze toch niet veilig is omdat de lucht- en kruipwegen op geen enkele wijze voldoen aan de norm van 3 mm voor enkele isolatie en al helemaal niet aan de norm van 6 mm voor dubbele isolatie. De fabrikant bedoelt iets heel anders, n.l. dat de schakelaar niet stuk gaat bij 250 volt!

Gebruikt u geen speciale net-entree, maar sluit u het netsnoer direct aan op het apparaat, dan moet dit zijn voorzien van een deugdelijke trekontlasting. Denk eraan dat u apparaten van klasse I altijd voorziet van een stekker met rand-aarde en drie-aderig snoer en hiervoor nooit een snoer met aangegoten euro-netstekker gebruikt! De euro-netstekers passen zowel in stopcontacten (wandcontactdozen) met als zonder rand-aarde en mogen daarom alleen voor dubbel geïsoleerde (klasse-II)-apparaten worden gebruikt.

Toestellen die niet voldoen aan de drie hierna te noemen voorwaarden moeten worden voorzien van een dubbelgeïsoleerde netschakelaar.

- 1) Een enkelgeïsoleerde netschakelaar is toegestaan voor toestellen die worden gevoed door voedingstransformatoren met gescheiden primaire en secundaire wikkelingen.
- 2) Een funktieschakelaar (hiermee wordt een aan/uitschakelaar bedoeld die niet in het 230-V-circuit is aangebracht) is toegestaan als de voedingstransformator gescheiden wikkelingen heeft en het verbruik van het toestel in de "uit"-stand niet meer dan 10 W bedraagt. Wel moet er voor zijn gezorgd dat duidelijk zichtbaar is (bijvoorbeeld d.m.v. een LED) wanneer de netspanning aanwezig is (de stekker in het stopcontact zit).

3) Er is geen netschakelaar vereist als het opgenomen vermogen bij normaal gebruik niet meer dan 10 W bedraagt of het toestel bedoeld is voor continu bedrijf (klok, antenneversterker).

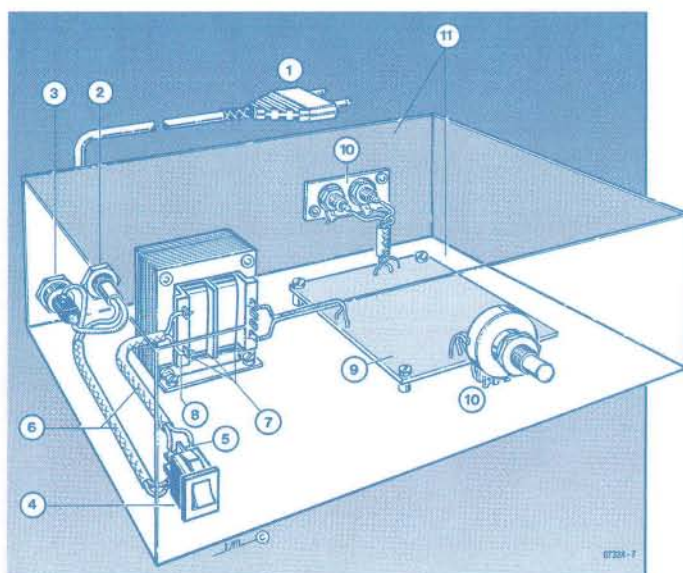
Smeltveiligheden en spoelen, condensatoren en weerstanden voor storingsonderdrukking hoeven echter niet te worden uitgeschakeld. Hoewel het niet verplicht is, is het in dit verband wel aan te bevelen om een primaire zekering voor de schakelaar te monteren. Een defekte netschakelaar is dan ook beveiligd.

Bij de bedrading van het 230-V-gedeelte moet men zeer zorgvuldig te werk gaan. Gebruik netsnoer of montagesnoer van ten minste 0,75 mm², met een isolatie van ten minste 0,4 mm. De draad moet ook mechanisch stevig zijn bevestigd; alleen solderen is niet voldoende! De draad dient u door een soldeerogje te steken, om te buigen en dan te solderen. Ontbreken soldeerogjes, dan kunt u na het solderen een extra versteviging aanbrengen met krimpkous. Geschikt is in veel gevallen ook het gebruik van kabelschroefjes die met een speciale tang worden dichtgeknepen en dan niet meer hoeven te worden gesoldeerd. U mag de draden van het netsnoer nooit direct op de print vast solderen.

Wie een klasse-I-apparaat bouwt, moet ook speciale aandacht besteden aan de rand-aarde. Gebruik een geel/groene geïsoleerde draad, die zo lang moet zijn dat, als er aan de bedrading wordt getrokken, de aarddraad als laatste wordt losgetrokken. De rand-aarde moet deugdelijk zijn verbonden met alle elektrisch geleidende delen die aanraakbaar zijn. "Deugdelijk" kan dus inhouden dat u bijvoorbeeld de frontplaat wel degelijk moet voorzien van een eigen aarddraad die met de binnenkomende rand-aarde is verbonden. Is de frontplaat echter d.m.v. metalen schroeven en metalen delen verbonden met een deel van de behuizing dat al geaard is, dan kunt u dit achterwege laten omdat er al een goede geleidende verbinding bestaat. Let vooral ook op metalen assen van potmeters of schakelaars. Ook die mogen geen gevaar voor aanraking opleveren!

Bij alle professionele apparaten ziet u steeds diverse opschriften. Verplicht zijn de volgende: Bij iedere zekering (ook als die op een print zit) moet de stroomwaarde staan vermeld en of het een snelle (F) dan wel een trage (T) zekering moet zijn. Verder dient men op de buitenzijde (maar niet op de bodem) te vermelden: de identiteit van het toestel (bijv. Elekto-voeding uit nummer 187), de netspanning (bijv. 230 V~) en de frequentie (bijv. 50 Hz). Mag het apparaat alleen op wisselspanning worden aangesloten, dan moet u het wisselspanningssymbool (~) vermelden.

Ook als er een storing optreedt, mag geen gevaar voor de gebruiker ontstaan. Kortgesloten uitgangen, defekte gelijkrichterbruggen en andere fouten die kunnen optreden in het apparaat, mogen geen gevaar opleveren. De temperatuur van aanraakbare delen mag niet te hoog worden en er worden ook eisen gesteld aan de brandveiligheid. Dit alles kan worden bereikt door een juiste keuze van zekeringen (smeltveiligheden), een voldoende stevige mechanische opbouw, de keuze van juiste isolatiematerialen en voldoende koeling (d.m.v. ventilatie, koellichamen). Laat dus geen zekeringen weg die wel in het schema staan. Voor het zelf dimensioneren van de primaire zekering kunt u als vuistregel aanhouden dat de waarde van de trage zekering niet meer mag zijn dan 1,25 x *I*_{nominaal}. Bij meerdere secundaire wikkelingen kan het



Figuur 2. Het meest praktische is het bouwen van een klasse-II-toestel. In deze figuur hebben we de knelpunten van commentaar voorzien.

- 1) Gebruik een netsnoer met aangegoten euro-netstekker.
- 2) Het netsnoer wordt via een deugdelijke trekontlasting naar binnen gevoerd.
- 3) De zekeringhouder. De omgeving van de zekering is ook een prima plaats om type, "soort" netspanning en de waarde van de zekering te vermelden (uiteraard aan de buitenkant van de kast).
- 4) De netschakelaar. De lucht- en kruipweg tussen de contacten en het chassis moet minstens 6-mm zijn. Gebruik geen metalen knoppen, want deze zijn meestal onvoldoende geïsoleerd.
- 5) De draden door de soldeerogjes steken en solderen.
- 6) Breng een kous aan voor dubbele isolatie.
- 7) De afstand tussen de primaire contacten tot de kern en de rest van de omgeving moet minstens 6 mm (lucht- of kruipweg) zijn.
- 8) Gebruik snoer met ten minste 0,4 mm isolatie en een kerndoorsnede van 0,75 mm.
- 9) Aan de print en de schakeling worden geen bijzondere eisen gesteld. Uiteraard moet de print wel stevig worden bevestigd.
- 10) De massa van de schakeling mag worden aangeraakt, omdat de nettrafo voor voldoende veiligheid zorgt (als dit ten minste een veiligheidstrafo is).
- 11) De kast mag best van metaal zijn, immers het primaire circuit is met een dubbele isolatie van de omgeving gescheiden. Kunststof heeft echter de voorkeur.

nodig zijn om, met het oog op brandgevaar of een te hoge temperatuur, ook sekundair (snelle) zekeringen aan te brengen (zekering = *I*_{nominaal}). Zit er een elke achter de sekundaire zekering, dan is het beter een trage zekering te gebruiken in verband met de optredende laadstromen.

Apparaten moeten stevig worden gebouwd. Een val op de tafel van 5 cm hoogte moet ook na meerdere keren geen schade opleveren. Ook na flink rammelen moeten trafo, voedingselektro en andere essentiële componenten nog vast op hun plaats zitten.

Gebruik geen twijfelachtige of brandbare materialen waaruit gassen kunnen vrijkomen. Schroeven die te lang zijn, moet u inkorten; soms komen die gevaarlijk dicht bij andere componenten. Om nog terug te komen op ventilatie: Houd punten die de netspanning voeren ver van ventilatiegaten, want ook een naar binnen gestoken schroevendraaier of een naar binnen vallende metalen ketting

mag niet in aanraking komen met spanningvoerende delen.

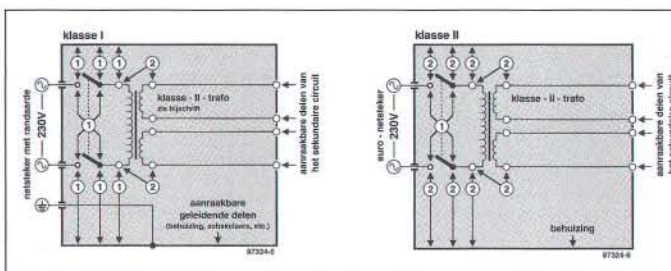
Transformatoren

In figuur 1 hebben we getekend hoe een transformator met inachtneming van de veiligheidseisen kan worden aangesloten. Met de aanduiding 1 en 2 geven we respectievelijk aan of er tussen de aangegeven punten een enkele of een dubbele isolatie moet worden toegepast. In principe mogen de in de figuren getekende netschakelaars enkelgeïsoleerd zijn, omdat alle getekende trafo's gescheiden wikkelingen hebben. Als we er van uitgaan dat deze trafo's kortsluitvast zijn, dan verklaart dat ook de afwezigheid van een primaire zekering. Als u een "gewone", niet kortsluitvaste trafo gebruikt, dan is een primaire zekering noodzakelijk.

Veilig werken

Het voorgaande verhaal gaat vooral over de veiligheid van het apparaat tijdens gebruik, maar zodra u de kast open schroeft ontstaat een heel andere situatie. Uiteraard raden we u aan de stekker uit het stopcontact te trekken voordat de kast wordt opengeschroefd. Maar aangezien er dan niets te meten valt, zal toch de stekker weer aangesloten moeten worden. Voor uw persoonlijke veiligheid is het dan prettig als de licht-installatie is uitgerust met een aardlekschakelaar van hoogstens 30 mA. Het is ook mogelijk om een stekker of tafelfeitelcontactdoos te gebruiken met een ingebouwde aardlekschakelaar. Aardlekschakelaars die gevoelig zijn dan 30 mA zijn alleen nodig indien te verwachten is dat de lekstroom kleiner blijft dan 30 mA. In de praktijk zal dit zelden voorkomen.

De volledige norm kan worden besteld bij het Nederlands Normalisatie Instituut, telefoon: 015-2690255.



Figuur 1. In de linker tekening gaat het om een klasse-I-toestel dat via een dubbel geïsoleerde transformator wordt gevoed. Alle aanraakbare en geleidende delen moeten worden geaard. De uitgangen hoeven in dit geval niet te worden geaard. De rechter tekening toont een klasse-II-toestel. Voor wat betreft de trafo is dit erg simpel: u monteert een dubbel geïsoleerde trafo. U kunt hier ook zien dat de isolatie tussen punten die deel uitmaken van het 230-V-circuit, niet vergroot hoeft te worden.

Hexadoku

puzzelen voor
elektronici

Last van voorjaarsdepressies? Misschien helpen enkele gezonde uurtjes puzzelen u er weer bovenop. De Hexadoku is daarvoor heel geschikt. Hij is een stuk pittiger dan de standaard Sudoku's, daar bent u dus wel een tijdlang mee bezig. De inzenders van de juiste oplossing maken weer kans op een van de vier prijzen: een E-blocks Starter Kit Professional en drie Elektor-tegoedbonnen.

De instructies voor deze puzzel zijn heel eenvoudig. De Hexadoku werkt met de hexadecimale getallen 0 t/m F, helemaal in de stijl van elektronici en programmeurs.

Vul het diagram van 16 x 16 hokjes zodanig in dat **alle** hexadecimale getallen van 0 t/m F (dus 0...9 en A...F) precies eenmaal voorkomen in elke rij, in elke kolom en in elk vak van 4x4

hokjes (gemarkeerd door de dikkere zwarte lijnen). Een aantal getallen is in de puzzel al aangegeven en deze bepalen de uitgangssituatie voor de puzzel.

Onder de inzenders met de goede oplossing verloten we elke maand een hoofdprijs en drie troostprijzen. Daartoe dient u de getallen in de grijze vakjes naar ons op te sturen.

DOE MEE EN WIN!

Onder de inzenders met het juiste antwoord verloten we een

E-blocks Starter Kit Professional

ter waarde van

€ 365,75

en drie

Elektor- tegoedbonnen

elk ter waarde van € 50

Het is dus echt de moeite waard om mee te doen!



INSTUREN

Stuur uw antwoord (de getallen in de grijze hokjes) per email, fax of post **vóór 1 maart 2008** naar:

Redactie Elektor

Postbus 11 - 6114 ZG Susteren (L)

Fax: 046-4370161 - Email: hexadoku@elektor.nl

Medewerkers van uitgeverij Elektor International Media en hun familieleden zijn van deelname uitgesloten.

DE PRIJSWINNAARS

De juiste oplossing van de Hexadoku uit het november-nummer (zie onder) is: 97C65.

De **E-blocks Starter Kit Professional** is gewonnen door: Gerard Huising uit Drouwenerveen.

De **Elektor-tegoedbonnen** van **50 Euro** zijn gewonnen door: Bob van de Pavard uit Arnhem, Ken Peersman uit Brecht (B) en Eddy van Zoest uit Arnhem.

Allemaal van harte gefeliciteerd!

				D	B		9	5	E		8		1	C
	9		7		1	C		8		B	A		4	6
		4		0		8			7	1	3		5	9
	C		8	7	F		A		2	4	B	D		
	7			4			1				5			
4	2						0		B	A	C			1
8		6	A	F			5	2		9				D
				C	2	8			1		7			9
	A	3							E				5	B
0	8		E	B		C			9	6		1	A	3
D		5						0			A			E
6			1		A		F	5	D	C	2			8
	5	8		3	C						6	4	1	A
1	E		6	5	4	2			7	3	D		0	8
B	3				8			1	4					6
2	4	0	D	1	6	F			8					3

(c) PZZL.com

5	7	D	B	E	6	0	F	4	A	1	8	9	2	C	3
3	4	8	A	2	9	B	D	5	C	0	F	1	E	6	7
0	C	F	2	5	1	7	3	6	E	D	9	8	B	A	4
6	9	E	1	4	A	C	8	3	7	2	B	0	D	F	5
1	0	2	E	F	8	4	B	D	9	7	C	6	5	3	A
A	3	5	8	C	0	E	1	F	4	B	6	D	7	2	9
C	F	7	D	9	5	3	6	E	8	A	2	B	4	0	1
9	6	B	4	D	2	A	7	0	3	5	1	F	C	E	8
F	1	4	3	7	B	D	0	A	6	E	5	2	8	9	C
8	E	0	C	3	F	5	2	9	1	4	D	7	A	B	6
7	B	A	5	6	4	8	9	C	2	3	0	E	1	D	F
2	D	6	9	A	C	1	E	8	B	F	7	5	3	4	0
4	A	9	F	B	7	6	5	1	D	C	E	3	0	8	2
B	5	C	7	0	E	9	A	2	F	8	3	4	6	1	D
E	8	3	6	1	D	2	C	7	0	9	4	A	F	5	B
D	2	1	0	8	3	F	4	B	5	6	A	C	9	7	E

Programmeerbare lichtshow (1984)



Jan Buiting

Ergens vroeg in de tachtiger jaren van de vorige eeuw begon men feestjes op te leuken met lichteffecten en een 'discjockey', waar eerder alleen maar gezellig en sociaal gedronken werd bij veel te luide muziek. 'Disco' werd de nieuwe trend – naast voelbare discodreunen en synthesizers was er ook de bijbehorende outfit.

De drankjes en de muziek kwamen voort uit de jaren 70, maar de discolights waren relatief nieuw. De beste disco had donkere hoekjes en kieren, slecht verlichte barretjes, een zeer luide geluidsinstallatie, een discjockey met een flinke ego en – het belangrijkste – een genadeloos uitgelichte dansvloer voor eenieder die zijn kunsten wilde vertonen of als een mr. Bean helemaal voor gek wilde staan.

In 1984 zag Elektuur een gat in de markt voor een discolamp-controller, anders en nieuw, want deze was niet beperkt tot saai vaste lichtpatronen. Met andere woorden, de enthousiaste gebruiker van het ambitieuze project van de Elektuur van febru-

ari 1984 kreeg de massa echt uit hun bol met blitse lichteffecten die ver uitgingen boven de eenvoudige lichtorgels, een paar gekleurde spots en natuurlijk de spiegelbollen aan het plafond. Het Elektuur-project had niet minder dan 32 programma's in zijn geheugen en kon tot 30 lampen individueel aansturen. De bijbehorende triac-driver (power-bufter) was een apart geval en werd beschreven in, u raad het al, de uitgave van maart 1984.

De programmeerbare lichtshow had als geheugen vier $2\text{ k} \times 8$ statische RAM's van het type 6116 of 5517. De lichtpatronen moest je met de schakelaars en LED's op het frontpaneel 'programmeren'. Er waren wel een paar 7-segment LED-displays als hulp voor het uitlezen van adressen, programma- en banknummers. Het is grappig dat alle drie de begrippen nog steeds bestaan in het huidige tijdperk van de microcontroller en FPGA.

Een snelheidsregelaar ('staptijd') was aanwezig om de DJ of de MC te helpen bij het synchroniseren van de lichteffecten met de discodreunen van de gespeelde

muziek. Patronen konden ook stap voor stap worden uitgevoerd (single-stepping) en er was zelfs een herhalings-timer met een bereik van 1/8 tot 16 minuten. Wat was dat primitief gezien door de ogen van deze tijd van autobpm-locking van geluid en licht. Om te voorkomen dat de vele uren van nauwgezet programmeren van lichtpatronen in alle vier geheugenbanken in de grote bittensbak zou verdwijnen bij het uitschakelen van het apparaat, was er voorzien in een backup-batterij in de voeding van het CMOS-geheugen. Die bestond uit drie NiCd penlites of alkaline batterijen van 1,5 V in een plastic doosje dat naast de print gemonteerd werd (goed ontwerp! geen risico van corrosie van de print). Als er batterijen gebruikt werden, dan moest er een weerstand verwijderd worden om laden te voorkomen.

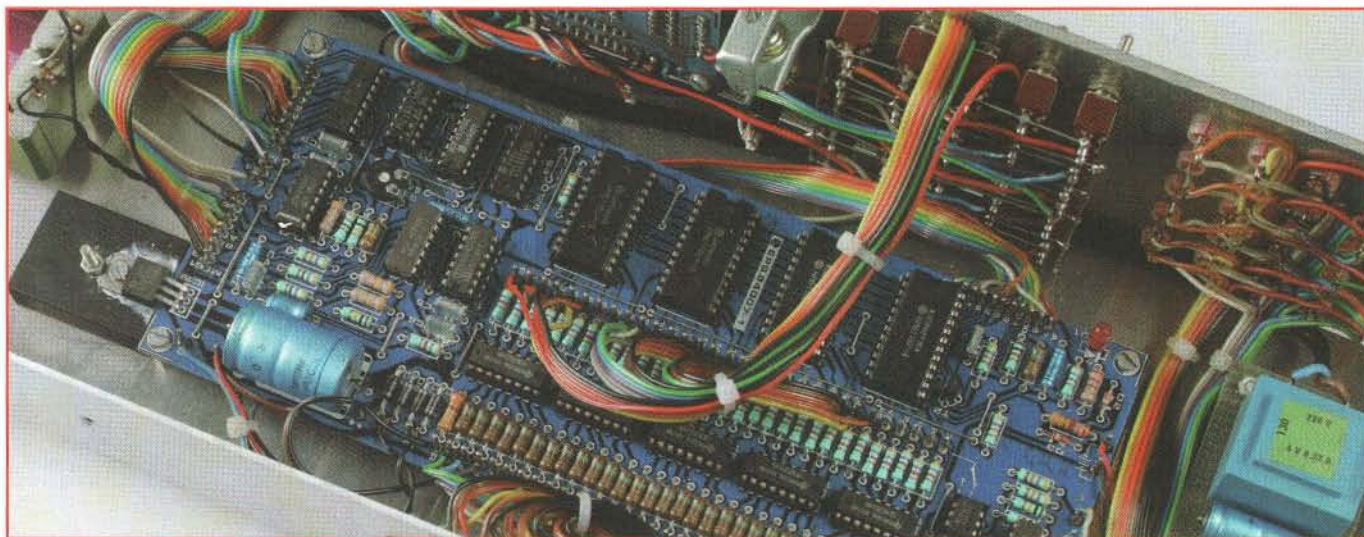
Het prototype van deze lichtshow die ik van de schroothoop heb gered in ons oude kantoor in Beek had afmetingen van 48x17x8,5 cm, een overduidelijke poging om het passend te maken voor een 19-inch rek. Het apparaat was

door Jan Visser, die nog steeds op ons lab werkt, keurig gebouwd. Op advies van Jan heb ik de 3 NiCd's uit de batterijhouder gehaald; ze waren na ruim 25 jaar inderdaad niet meer te redden.

Aan de achterkant zit een grote sub-D-connector voor het aansluiten van de triac-driver. De grote blauwe print is typisch 'Elektuur', enkelzijdig en vol met onderdelen zoals 0,25-W-koolweerstand, hoge IC-voetjes, blauwe elco's, draadbruggen, soldeerpenen en natuurlijk die vreselijke 'naakte' grijs- en zil-verkleurige MKT-condensatoren. Die onderdelen zien er nu belachelijk groot uit, maar dat komt natuurlijk doordat ik tegenwoordig bijna alleen nog maar SMD's tegenkom.

Met zo'n 3 kilowatt aan pulsen gestuurd door een triac controller moet deze lichtshow-unit een regelrechte EMC-nachtmerrie geweest zijn. Maar toen trok niemand zich wat aan van EU-voorschriften als die er al waren, je wilde alleen nog maar (thuis) naar bed als de disco ging sluiten!

(070856)



Retro-tronica is een maandelijkse rubriek over 'elektronica vroeger' en spraakmakende onderwerpen die ooit in Elektor zijn verschenen. Bijdragen, suggesties en verzoeken zijn meer dan welkom. Stuur een e-mail naar redactie@elektor.nl.

Verplichte kost

De hele elektronica wereld
in één shop!



NIEUW!

Tijdelijk € 20,-
korting voor abonnees!

110 Tijdschriften, meer dan 2.200 artikelen!

DVD Elektuur 1990-1999

De Elektuur jaargangen vanaf 2000 zijn nog gewoon digitaal verkrijgbaar. Toch zijn ook de jaren '90 nog steeds opvallend populair onder de lezers. Dat merken we bijvoorbeeld aan het aantal downloads van artikelen uit die periode op de Elektor-website. Daarom is er nu een DVD-ROM met alle artikelen (in PDF-formaat) die van 1990 t/m 1999 in Elektuur zijn gepubliceerd. Een complete decade dus! Oftewel 110 tijdschriften en meer dan 2.200 artikelen. Niet alleen keurig gerangschikt op verschijningsdatum (jaar/maand), maar ook alfabetisch en in diverse rubrieken. Uiteraard is de DVD voorzien van een uitgebreid zoekstelsel.

Abonnees opgelet! Profiteer tijdelijk van maar liefst € 20,- korting. Maak gebruik van de adresdrager bij dit nummer of surf naar www.elektor.nl/februari. U betaalt slechts € 69,-!

ISBN 978-90-5381-215-0 • € 89,00



Luidsprekers ontwerpen

DVD Masterclass Luidsprekers

Deze DVD-ROM is een registratie van de Elektor Masterclass Luidsprekers Ontwerpen. In deze masterclass behandelt Peter Swarte (voormalig ontwikkelaar luidsprekersystemen bij Philips en nu docent aan de Hogere Cursus Akoestiek in Antwerpen) de theorie en de praktijk van moderne luidsprekersystemen. Deze DVD bevat o.a. 4,5 uur beeldregistratie, de complete powerpointpresentatie van Swarte, rekensjablonen en -modules en gratis software. De DVD Masterclass Luidsprekers is een ideaal naslagwerk voor student, professional en hobbyist.

ISBN 978-90-5381-219-8 • € 24,95



Zelf robots bouwen

DVD Masterclass Robotica

Deze DVD-ROM is een registratie van de Elektor Masterclass Autonome Robots Ontwerpen. Hierin komt stap voor stap de bouw van een voetballende robot aan bod. De DVD bevat de complete powerpointpresentatie van Peter van Lith (350 slides). Daarnaast o.a. 200MB aan gratis software, het cursusmateriaal van RoboCopJunior, datasheets en documentatie en 48 volledige versies van filmpjes die gepresenteerd zijn tijdens de masterclass.

ISBN 978-90-5381-216-7 • € 29,90



Best verkocht!

Nu meer dan 68.000 componenten!

Elektor's Components Database 4

Deze geheel bijgewerkte editie omvat nu maar liefst acht databanken met de gegevens van IC's, FET's, germanium en silicium-transistoren, thyristoren, triacs, dioden en optocouplers. Elf extra programma's, voor bijvoorbeeld de berekening van AMV's, spanningsdelers, voorschakelweerstand voor zenerdioden en de kleurcodering van weerstanden en spoelen, maken het pakket compleet. Iedere databank bevat van (bijna) elk component een afbeelding van de behuizing, de aansluitgegevens, de technische gegevens (voor zover bekend) en beschikt over een zoekroutine die uitgaat van aangegeven parameters. De databanken zijn interactief.

ISBN 978-90-5381-159-7 • € 24,50



NIEUW!

Een hele Elektor jaargang

CD-ROM Elektor 2007

Deze CD-ROM bevat alle artikelen uit de Nederlandse, Duitse, Engelse en Franse Elektor uitgaven van 2007. U kiest zelf de taal die u wenst. Via de meegeleverde Acrobat-Reader worden de artikelen gepresenteerd in de layout van het tijdschrift. Het uitgebreide zoekstelsel maakt het niet alleen mogelijk om op trefwoord te zoeken, maar bijvoorbeeld ook op titels en componenten.

ISBN 978-90-5381-218-1 • € 26,50

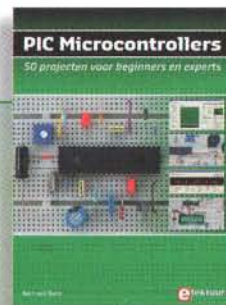


Software Tools & Hardware Tips

Ethernet Toolbox

Op deze CD-ROM staan datasheets van alle fabrikanten van Ethernet compatibele hardware. Maar ook technische documentatie als application notes en protocollen (veldbussen, TCP/IP e.d.) voor netwerkverbindingen. Om u met de Ethernet-interface vertrouwd te maken, hebben we alle Elektor-artikelen over dit thema verzameld en met extra informatie en handige hyperlinks gebundeld. U kunt meteen aan de slag met handige software tools en praktische hardware tips.

ISBN 978-90-5381-214-3 • € 27,50



Nabouwen en in praktijk brengen

PIC Microcontrollers

Dit boek behandelt 50 spannende en leuke projecten met PIC-microcontrollers. Van een stil alarm en een mensensor tot een VU-meter en RGB-fader. Auteur Bert van Dam begint met een korte inleiding over PIC-microcontrollers en geeft aan welke zaken noodzakelijk zijn om ook daadwerkelijk aan de slag te kunnen. Vervolgens komen de 50 projecten aan bod. Keurig gerangschikt in categorieën als geluid, geheugen, RS232-verbinding, A/D conversie, sensors enz.

446 pagina's • ISBN 978-90-5381-210-5 • € 37,50



Best verkocht!

Van topauteur Burkhard Kainka

Basiscursus R8C/13

Een jaar geleden presenteerde Elektor een bijna compleet opgebouwd processorprintje met de R8C/13-microcontroller, gebundeld met een CD-ROM met de nodige software, voor een absoluut vriendenprijsje. Met als gevolg: vele duizenden lezers maakten de overstap van kleinere 8-bit-controllers naar de 16-bit R8C en van assembler of Basic naar een professionele C-compiler. Dit boek geeft een overzicht van de vele mogelijkheden van de R8C/13-microcontroller. De beginner wordt de hand gereikt bij de eerste kennismaking en experimenten, terwijl de meer ervaren gebruiker van de R8C ideeën voor diverse toepassingen krijgt aangereikt.

232 pagina's • ISBN 978-90-5381-224-2 • € 37,50

**Uitgebreide
informatie over
al onze producten
vindt u op de
Elektor-website:
www.elektor.nl**

Elektor International Media BV

Postbus 11

6114 ZG Susteren

Tel. +31 (0)46 - 43 89 444

Fax +31 (0)46 - 43 70 161

E-mail: verkoop@elektor.nl

elektor
SHOP



Zonnepanelen plannen en zelf installeren

Zonne-energie

Dit praktijkboek richt zich tot iedereen die geïnteresseerd is in de techniek, de planning, de opbouw en het mogelijke rendement van zonnestroominstallaties. Het boek bevat veel nuttige informatie. Van de principes van het genereren van stroom uit zonlicht via de dimensionering van leidingen, de werking van omvormers, laadregelaars en accu's tot en met de beschrijving van complete autonome of netgekoppelde fotonvoltaïsche generatoren. Ontwerp, planning en montage worden aan de hand van tal van illustraties gedetailleerd en begrijpelijk behandeld.

171 pagina's • ISBN 978-90-5381-223-5 • € 22,50



Meten is weten

Meettechniek in de praktijk

Of het nu om het ontwikkelen van schakelingen gaat of om het foutzoeken in apparatuur. Meetapparaten zijn voor een elektronicus het belangrijkste gereedschap. De nauwkeurigheid ervan, en vooral de voor- en nadelen van de toegepaste meetmethode, zijn van groot belang. Dit boek begeleidt de lezer bij de reis van wijzerinstrumenten via multimeter en oscilloscoop tot en met FFT-analyzers en gespecialiseerde apparaten als audio-analyzers, geluidsdrumeters en apparaat- en installatietesters.

224 pagina's • ISBN 978-90-5381-217-4 • € 32,50



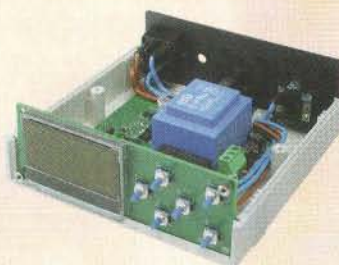
CO₂-meter

(januari 2008)

CO₂ is niet alleen een bedreiging voor het klimaat, maar ook een belangrijke factor in de kwaliteit van de lucht in woon- en kantoorruimtes. Dat wordt nogal eens over het hoofd gezien. Een te grote concentratie van CO₂ leidt tot vermoeidheid, een verminderd concentratievermogen en kan hoofdpijnveroorzaken. De Elektor CO₂-meter maakt het makkelijk de concentratie CO₂ in de lucht te meten. Een microcontroller bewaakt de gemeten waarde en kan bij overschrijding van de grenswaarde een alarm of een ventilatiesysteem inschakelen.

Bouwpakket met alle onderdelen incl. PCB, sensor-PCB met sensor, controller ATtiny26 en display

Art.-Nr. 070802-71 • € 149,00



Reflow Control

(december 2007)

SMD's solderen met een gewone elektrische oven. In het januarinumnummer van 2006 hebben we er al uitvoerig aandacht aan geschonken. Elektor presenteert nu een geheel vernieuwde versie van de regelelektronica voor een zelfbouw SMD-oven. Deze is als bouwkit verkrijgbaar. Het bouwen beperkt zich tot het in elkaar schroeven van de diverse componenten en het aansluiten van de connectoren. De handleiding wordt meegeleverd.

Opgebouwde print met behuizing

Art.-Nr. 060234-91 • € 249,00



Best verkocht!

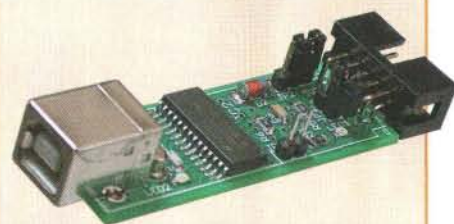
USB Flash-bord

(november 2007)

Flash-controllers zijn makkelijk te programmeren. Tot voor kort werden de programmeergegevens meestal via de seriële poort verzonden, maar met name laptops hebben tegenwoordig alleen nog USB-poorten. De oplossing hiervoor vinden we in dit voor veel toepassingen geschikte flash-bord. Het hart van de schakeling bestaat uit de AT89C5131A, een uitgebreide 8051-controller met een 80C52-kern en een snelle USB-interface. Bovendien bevat deze controller een update-interface voor het laden van nieuwe firmware. De bijbehorende software FLIP stelt Atmel gratis ter beschikking.

Compleet bouwpakket met de PCB en alle onderdelen

Art.-Nr. 070125-71 • € 52,50



USBprog

(oktober 2007)

Een nieuwe microcontroller en al weer een nieuwe programmer? Wie tegenwoordig in controllers geïnteresseerd is, bezit vaak een heel arsenaal printen en adapters voor de programmering van verschillende chips. Daar maakt deze USBprog een einde aan! En als 'toegift' kan hij ook nog als USB-I/O- en USB/RS232-interface gebruikt worden.

SMD-gemonteerde print incl. alle overige componenten

Art.-Nr. 060224-71 • € 32,00

Februari 2008 (Nr. 532)

€

CAN-Explorer

060201-1 print met voormonteerde MCP2515 en MCP2551SN n.n.b.

LED-bus-systeem

070459-41 geogr. controller power-module n.n.b.

070459-42 geogr. controller centrale n.n.b.

TV-light

070487-1 print 29,95

070487-41 geogr. controller PIC18F4550 17,50

070487-42 geogr. controller PIC16F628 14,50

070487-81 CD met software 7,50

Surround light

070491-1 hoofdprint 29,95

070491-2 LED-print 6,95

070491-91 print met voormonteerde SMD's n.n.b.

RGB-LED-sfeerverlichting

070892-41 geogr. controller n.n.b.

Januari 2008 (Nr. 531)

CO₂-meter

070802-1 print 19,95

070802-41 geogr. controller ATtiny26 9,95

070802-71 bouwpakket met alle onderdelen incl. PCB, Sensor-PCB met Sensor, Controller ATtiny26 en display 149,00

070802-81 CD met software 7,50

Anti-Standby-Schakelaar

070797-1 print 19,95

070797-41 geogr. controller ATtiny25 7,50

Driver voor energiebesparende lampen

070638-71 PCB, FAN7710N en 2.5mH coil 19,95

Veelzijdige DC-powermeter

070559-1 print 12,95

070559-41 geogr. controller ATmega8-16P 12,50

December 2007 (Nr. 530)

Reflow Control

060234-91 opgebouwde print in behuizing 249,00

AVR-webserver

060257-1 print 13,95

060257-41 geogr. controller ATmega644 19,95

Telefoonschakelaar

060288-1 print www.thePCBshop.com

Mini-boormachine-regeling

060291-1 print www.thePCBshop.com

LED's divel

070011-1 print www.thePCBshop.com

Kerstknipper

010032-91 print www.thePCBshop.com

November 2007 (Nr. 529)

USB data-acquisitiekaart

070148-1 print 13,75

070148-41 geogr. controller PIC18F4550 DIP40 22,50

070148-81 CD met software 7,50

JTAG-Programmer

060287-1 print (incl. gratis geogr. controller, zolang de voorraad strekt) 15,95

060287-41 geogr. controller EP900LC (zolang de voorraad strekt) verzendkostentarif

Telefoonschakelaar

060288-1 print www.thePCBshop.com

USB-Flash-bord

070125-1 print 25,95

070125-71 bouwpakket met PCB en alle onderdelen 52,50

070125-81 CD met software 7,50

Bestsellers

Boeken

- 1 **Basiscursus R8C/13**
ISBN 978-90-5381-224-2 € 37,50
- 2 **Meettechniek in de praktijk**
ISBN 978-90-5381-217-4 € 32,50
- 3 **Zonne-energie**
ISBN 978-90-5381-223-5 € 22,50
- 4 **PIC Microcontrollers**
ISBN 978-90-5381-210-5 € 37,50
- 5 **Formula Flowcode Robot**
ISBN 978-90-5381-220-4 € 12,95

CD-ROM's & DVD's

- 1 **Elektor's Components Database 4**
ISBN 978-90-5381-159-7 € 24,50
- 2 **DVD Masterclass Luidsprekers**
ISBN 978-90-5381-219-8 € 24,95
- 3 **Ethernet Toolbox**
ISBN 978-90-5381-214-3 € 27,50
- 4 **USB Toolbox**
ISBN 978-90-5381-212-9 € 29,50
- 5 **DVD Masterclass Robotica**
ISBN 978-90-5381-216-7 € 29,90

Kits & Modules

- 1 **USB Flash-bord**
Art.-Nr. 070125-71 € 52,50
- 2 **CO₂-meter**
Art.-Nr. 070802-71 € 149,00
- 3 **Reflow Control**
Art.-Nr. 060234-91 € 249,00
- 4 **Compacte OBD2-analyser**
Art.-Nr. 070038-71 € 79,95
- 5 **USBprog**
Art.-Nr. 060224-71 € 32,00

Bestel nu snel en eenvoudig via
www.elektor.nl/shop
 of gebruik de bestelkaart
 achterin dit tijdschrift!

elektor
SHOP

Elektor International Media BV
 Postbus 11, 6114 ZG Susteren
 Tel. +31 (0)46 - 43 89 444
 Fax +31 (0)46 - 43 70 161
 E-mail: verkoop@elektor.nl

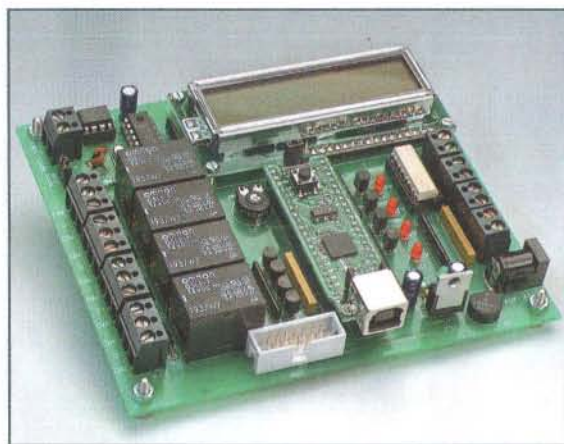
Datalogger met flash-geheugen

Datalogger-schakelingen zijn wel vaker in Elektor gepubliceerd, maar is toch wel een bijzonder goed doordacht exemplaar met LCD en seriële aansluiting. De logger beschikt over 4 analoge ingangen met een meetbereik van 0 tot 5 V. De data worden opgeslagen in flash-geheugen dat in de vorm van een SD-geheugenkaart op de print zit. Er zijn vijf verschillende logging-methodes beschikbaar: handmatige triggering, triggering via een extern signaal, periodieke datalogging elke 10 s of elke minuut, of bij het bereiken van een maximale waarde. Daarmee is de schakeling geschikt voor allerlei mogelijke inzetgebieden.



I²C-analyser

De I²C - of Inter-IC-bus wordt al jarenlang veel toegepast als verbindingsschakel tussen IC's in apparatuur. De eenvoud van de I²C-bus nodigt bovendien uit om deze ook in eigen ontwikkelingen toe te passen. Het opsporen van foutsituaties op de I²C-bus is helaas niet zo eenvoudig, daar is speciale meetapparatuur voor nodig. Met deze eenvoudige I²C-analyser gaat dat heel gemakkelijk. De compacte schakeling wordt aan een I²C-bus gekoppeld en geeft de ontvangen data via een USB-verbinding door aan een pc die deze dan verder ontleed met behulp van bijbehorende software.



ECIO-PLC-board

In het maartnummer stellen we de eerste echte toepassing voor met de in oktober geïntroduceerde ECIO-modules uit ons populaire E-blocks-systeem. In deze applicatie doet een ECIO-module dienst als kern van een PLC-board met relais, optocouplers, CAN-aansluiting en een LCD. Al deze I/O-mogelijkheden maken dit board in combinatie met de flexibele Flowcode-software bijzonder veelzijdig. Deze PLC is dan ook geschikt voor complexe besturingen en automatiseringsprojecten. De LCD-module helpt de gebruiker met foutzoeken tijdens de software-ontwikkeling en dient als 'monitor' tijdens het gebruik van het systeem.

Aankondigingen onder voorbehoud.

Verschijningsdatum maart-nummer: 22 februari



Losse nummerprijs : Nederland € 6,95
België € 7,35

Abonnementen: Riet Maussen
e-mail: abonnementen@elektor.nl

Bestellingen/verkoop: Nicolle vd Bosch
e-mail: verkoop@elektor.nl

Standaard-jaarabonnement

Nederland:	€ 74,00
België:	€ 75,50
buitenland:	
priority-mail	Europa € 112,00
	buiten Europa € 145,00
standard-mail	Europa € 99,00
	buiten Europa € 118,00
studie-abonnement	alle landen -/- 20%
CJP-abonnement	uitsluitend Nederland -/- 10%

ABO-PLUS-jaarabonnement

Nederland:	€ 84,00
België:	€ 85,50
buitenland:	
luchtpost	Europa € 122,00
	buiten Europa € 155,00
surface-mail	Europa € 109,00
	buiten Europa € 128,00
studie-abonnement	alle landen -/- 20%
CJP-abonnement	uitsluitend Nederland -/- 10%

Een abonnement kan op ieder gewenst tijdstip ingaan en loopt automatisch door, tenzij het 2 maanden voor de vervaldatum schriftelijk, per e-mail of telefonisch (incl. schriftelijke bevestiging) is opgezegd. De snelste en goedkoopste manier om een nieuw abonnement op te geven is die via de antwoordkaart in dit blad. Reeds verschenen nummers op aanvraag leverbaar (huidige losse nummerprijs geldt).

Adreswijzigingen s.v.p. minstens 3 weken van tevoren opgeven met vermelding van oude en nieuwe adres en het abonneenummer.

De afdeling klantenservice is bereikbaar: maandag t/m donderdag van 08.30 tot 17.00 uur
vrijdag van 08.30 tot 12.30 uur

Voor al uw vragen over abonnementen, kunt u deze afdeling bellen onder nummer 046 - 4389424.

Voor bestellingen belt u : 046 - 4389414

Voor het afhandelen van uw abonnement of bestelling vraagt Elektor International Media B.V. uw persoonsgegevens. Het klantenbestand van Elektor International Media B.V. is als persoonsregistratie aangemeld bij het College Bescherming Persoonsgegevens onder nr. M 1024093.

De door u verstrekte gegevens kunnen gebruikt worden om u te informeren over relevante diensten en producten. Stelt u daar geen prijs op, dan kunt u dit doorgeven aan: Elektor International Media B.V., Afdeling lezersmarkt, Postbus 11, 6114 ZG Susteren.

Prijswijzigingen voorbehouden.

Neem nu een gratis abonnement op E-weekly

Iedere vrijdag verschijnt E-weekly, de gratis nieuwsbrief van Elektor. Wilt u op de hoogte blijven van het laatste nieuws op het gebied van elektronica en computertechniek? Bent u altijd op zoek naar handige tips en interessante aanbiedingen? Neem dan een abonnement op E-weekly.

Uw voordelen:

- **Gratis** het laatste elektronicanieuws in uw mailbox
- **Gratis** toegang tot het nieuwsarchief op de Elektor website
- **Gratis** deelnemen aan de discussies op het Elektor forum



Aanmelden? Ga naar www.elektor.nl/nieuwsbrief

ADVERTEERDERSINDEX

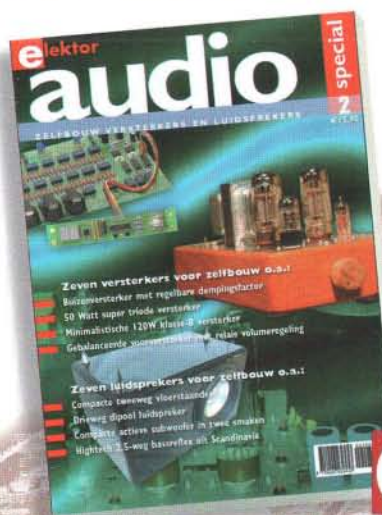
Amplimo	www.amplimo.nl	11
Conrad	www.conrad.nl	14
ElekHomica	www.elekhomica.nl	47
Eurocircuits	www.eurocircuits.com	75
HPS Industrial	www.hpsindustrial.nl	23
Huijzer Components	www.huijzer.com	47
Maxim (3580)	www.maxim-ic.com/MAX3580-info	15
Maxim (8678)	www.maxim-ic.com/MAX8678-info	3
Micropower	www.micropower.nl	59
Rohde & Schwarz	www.rohde-schwarz.nl	88
Wegwijzer van de Vakhandel		55

PERSONEELSADVERTENTIES

Muco	www.muco-technologies.nl	47
------------	--	----

Elektor Audio Special 2

Zelfbouw versterkers en luidsprekers



NIEUW!

elektor
SHOP

Na het succes van deel 1 is een opvolger meer dan logisch! Ook deze tweede Elektor Audio Special staat weer vol met interessante bouwbeschrijvingen en achtergrondartikelen van gerenommeerde ontwerpers.

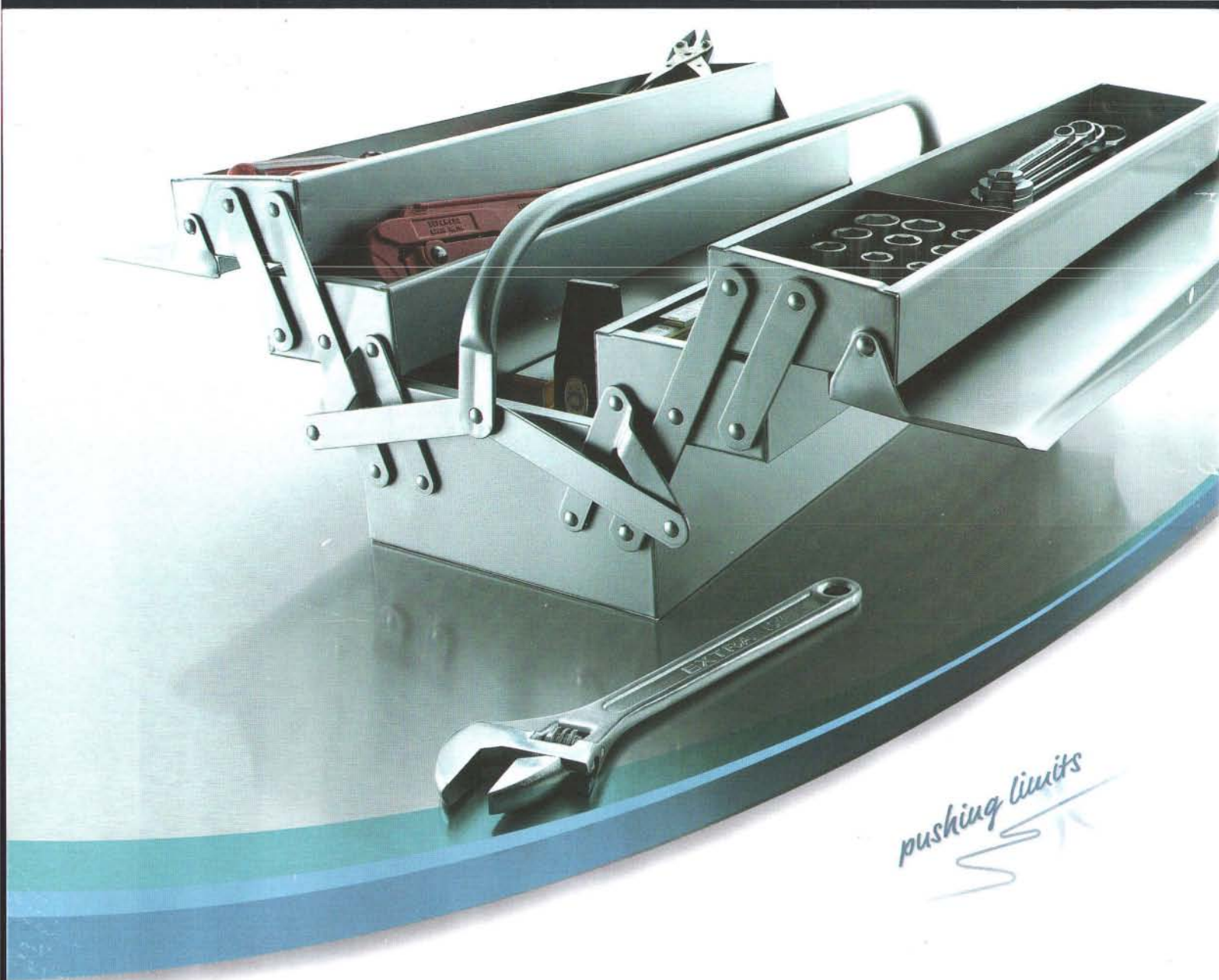
Een greep uit de inhoud:

- 30 Watt Buizenversterker met variabele dempingsfactor
- 50 Watt Super Triode Versterker
- Origami M en C: Compacte actieve subwoofer in twee smaken
- OB3W: Drieweg open-baffle dipool van formaat
- 1685a: Compacte tweeweg vloerstaander
- Minima: Een minimalistische 120W klasse-B versterker

100 pagina's • € 15,90

Elektor International Media BV
Postbus 11 • 6114 ZG Susteren
E-mail : verkoop@elektor.nl
Internet: www.elektor.nl
Tel.: +31 (0)46 - 43 89 444
Fax: +31 (0)46 - 43 70 161

De tweede Elektor Audio Special is nu verkrijgbaar!



pushing limits

Gereedschap voor elke werkplek

De nieuwe R&S SMB100A analoge signaal generator – nieuwe standaard in het middensegment

In het elektronicalab., in serviceafdelingen of in productie – de nieuwe SMB100A met zijn brede frequentiebereik van 9 kHz tot 6 GHz, is de perfecte generator voor dagelijks gebruik. Niet alleen de lage breedband- en SSB faseruis en zijn minieme harmonischen, maar zeker ook het hoge uitgangsniveau zijn uniek in deze klasse van generatoren. Geen twijfel, de SMB100A is de ideale universele oplossing. Bel of mail ons en neem zelf de proef op de som.

Beste signaalkwaliteit in het middensegment

- ◆ SSB phasenoise typ. -128 dBc (20 kHz offset, $f=1$ GHz)
- ◆ Nonharmonics typ. < -85 dBc (>10 kHz offset, $f=1,5$ GHz)
- ◆ Wideband noise typ. -152 dBc (>10 MHz offset)

Hoogste uitgangsniveau in zijn klasse

- ◆ typ. +25 dBm (1 MHz to 6 GHz)

Service op de eigen werkplek als een comfortabel alternatief

- ◆ Voor lage operationele kosten en maximale beschikbaarheid



ROHDE & SCHWARZ

Rohde & Schwarz Nederland B.V. - Postbus 1315 - 3430 BH Nieuwegein
Tel: 030-6001721 - E-mail: info.rsn@rohde-schwarz.com - Website: www.rohde-schwarz.nl